

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**Departamento de Química Analítica**



**TESIS DOCTORAL**

**Determinación del contenido de nitrato en tabaco (estudio de  
una planta de tabaco)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Otilia Chacón Rey**

**Madrid, 2015**

543

CHA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Analítica

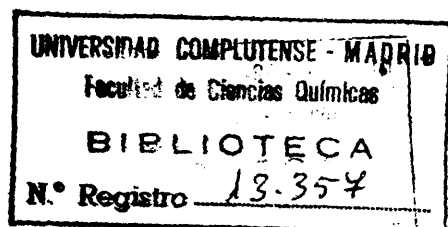
BIBLIOTECA UCM



530247753X

X-53-043953-X

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE  
NITRATO EN TABACO  
(ESTUDIO DE UNA PLANTA DE TABACO)**



Otilia Chacon Rey

Madrid, 1988

**Colección Tesis Doctorales. N.º 207/88**

© Otilia Chacon Rey

Edita e imprime la Editorial de la Universidad  
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía  
Noviciado, 3 - 28015 Madrid  
Madrid, 1988  
Ricoh 3700  
Depósito Legal: M-7969-1988

OTILIA CHACON REY

Instituto Tecnológico del Tabaco (Sevilla).- Servicio Nacional  
de Cultivo y Fermentación del Tabaco.Ministerio de Agricultura  
España.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE NITRATO EN TABACO

(Estudio de una planta de tabaco)  
(Tesis de Doctorado en Ciencias Químicas)  
(1981 - 84)

Por muerte del profesor D. Rafael Gallego Andreu, catedrático  
del Departamento de Química Analítica, que dirigió esta tesis  
al principio, se hizo cargo el profesor D. Luis M<sup>a</sup> Polo Díez,  
ahora catedrático y Director del mismo Departamento.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Analítica

Año 1984.

II

Indice

A mis padres .....	III
Agradecimiento .....	IV
Indice Primera Parte .....	VI
Indice Segunda Parte .....	XI
Indice Tercera Parte .....	XIV
Fotografía, hermoso ejemplar de W. Burley resistente ...	XVII

-----

III

a mis padres.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis se ha realizado bajo la dirección del Profesor Rafael Gallego Andreu, catedrático del Departamento de Química Analítica de la Universidad Complutense de Madrid. Desgraciadamente Don Rafael acaba de morir y le rindo aquí - mi mayor agradecimiento por la dirección y supervisión de este trabajo.

Agradezco también al Profesor Luis María Polo Díez, catedrático y Director actual del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la - Universidad Complutense de Madrid por haberse hecho cargo de esta tesis y haberme ayudado a finalizar el trabajo.

A Don Rafael Pérez Álvarez-Osorio, catedrático de Química Orgánica de la - Universidad Complutense, por su gran ayuda para obtener mi doctorado.

A Don Angel Martín Municio, catedrático de Bioquímica en la Universidad - Complutense, sus atenciones hacia mi tesis.

A Don Manuel Llanos Company, doctor Ingeniero Agrónomo, Director del Instituto Tecnológico de Sevilla, donde he realizado este trabajo, por su gran ayuda en proporcionarme los elementos necesarios y ayudarme con sus muchos conocimientos en el tabaco.

A Don Carlos Braña Prieto, Ingeniero Agrónomo de nuestro Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco, por planificar, plantar y ocuparse de muestras parcelas de experimentación en Cáceres, y por su ayuda en todo lo que he necesitado en relación con el tabaco.

A Don Manuel Ortiz Rizo del Departamento de Química del Instituto, por sus atenciones y colaboración.

A las Srtas. Emilia Machuca Seda, Pepita Jaime Cerón, M<sup>a</sup> Antonia Molina — Gil, Angelines Martínez Hidalgo y Kety Sánchez Pesquero, que no sólo han pasado a máquina esta tesis, han hecho los dibujos y han colaborado en todo sentido, lo mismo a Don Mannel Vega Vázquez, el encuadernador.

Extiendo mi gratitud a todo el personal que de una u otra forma me han ayudado en este trabajo.

Otilia Chacón Rey.



# VI

## INDICE

	<u>Pág.</u>
Origen del tabaco - Historia .....	1
Tabaco amarillo .....	3
<u>Semilleros</u> .....	4
Si se ha hecho ya el semillero el año anterior .....	8
Desinfección del semillero .....	9
Abonado del semillero .....	10
<u>Siembra</u> .....	13
Resumen .....	14
Epoas de siembra en las distintas zonas de cultivo en España ..	14
<u>Cuidados del semillero</u> .....	15
Activación del crecimiento .....	16
<u>Cubiertas de semillero</u> .....	17
Semilleros con gasa .....	17
Semilleros con plástico .....	18
Conclusión .....	20
<u>Daños y enfermedades del semillero</u> .....	25
Daños por el frío .....	25
Deficiencia de nitrógeno .....	25
Enfermedades de los semilleros .....	26
<u>El Tabaco en las rotaciones de cultivo</u> .....	29

## VII

	<u>Pág.</u>
Posibles rotativas de cultivo en España .....	30
<u>Abonado del Tabaco</u> .....	32
Fórmulas de abonado más usuales .....	32
Tabaco tipo Burley .....	33
Tabaco tipo amarillo (Flue-Cured) .....	33
<u>Preparación del terreno de asiento</u> .....	34
En los regadíos .....	34
En los secanos andaluces .....	34
Marco de plantación (marqueo) .....	35
<u>Abonado de la tierra de asiento</u> .....	36
Forma de plantar .....	37
Plantado a máquina .....	39
<u>Bibliografía</u> .....	42
<u>Labores después del trasplante</u> .....	43
Limpieza .....	43
Riegos .....	46
Equipos para riegos .....	48
<u>Despunte o desmoche</u> .....	49
Diferencias en las prácticas del despunte en los distintos tipos de tabaco .....	53
El tabaco Burley .....	53
El tabaco amarillo (Flue-Cured) .....	53
Tabaco oscuro curado al aire y tabaco oscuro curado al fuego ...	54
Control de rebrotes .....	54

# VIII

	<u>Pág.</u>
<u>Herbicidas</u> .....	55
<u>Recolección</u> .....	57
Estado de madurez en que la planta debe ser recogida .....	57
Tabacos para cigarros. Los tabacos para cigarrillos. Los tabacos oscuros que se secan al aire y los oscuros curados al fuego ...	59
Tabaco Burley .....	60
Tabacos amarillos (Flue-Cured) .....	60
Tabacos curados al fuego .....	60
<u>Siega</u> .....	61
Recogida por plantas enteras .....	61
Recogida por hojas .....	69
Cosecha mixta .....	72
Momento de recogida .....	72
Recolección a máquina .....	72
<u>Dsecación - Secado - Curado</u> .....	76
Métodos de curado .....	77
Dsecación propiamente dicha .....	79
Cambios químicos que tienen lugar en el curado por aire .....	81
Flue-Curing .....	82
Curado al fuego (Fire-Curing) .....	86
<u>Secaderos</u> .....	87
Construcción del secadero .....	88
Conducción del secado .....	89
Curado al aire .....	90
Curado al fuego (Fire-Curing) .....	93

## IX

	<u>Pág.</u>
Secado al aire caliente(Flue-Cured) .....	93
Curado al sol (Sun-Curing) .....	95
Bibliografía .....	99
Nuestras parcelas de experimentación .....	100
<u>Descuelgue, clasificación o ermanillado-enterciado del tabaco ..</u>	110
Descuelgue-deshojado .....	110
Entericiado o enfardado del tabaco, moldes y prensas para el enter ciado .....	111
Recepción, clasificación y valoración del tabaco en rama .....	112
<u>La fermentación .....</u>	116
El tratamiento Redrying (vuelta a secar) .....	118
El proceso de envejecimiento .....	120
Tabaco Burley .....	121
Métodos de fermentación, activa, moderada, lenta. ....	121
Transformaciones químicas .....	123
Hidratos de carbono .....	123
Materias nitrogenadas .....	123
Factores que influncian la fermentación - Teoría enzimática ...	126
Fermentación natural, activa en masas, cajas o fardos, fermenta- ción moderada, fermentación lenta-envejecimiento .....	128
Preparación de Virginia "Flue-Cured" .....	128
Preparación del Burley .....	129
Fermentación artificial .....	129
<u>Enfermedades del tabaco en el campo .....</u>	130
<u>Bacterias, distintas bacterias-tallo hueco .....</u>	130
Tabaco Burley .....	131
Tabaco Flue-Cured .....	131

X

	<u>Pág.</u>
<u>Hongos</u> .....	136
Tabaco Flue-Cured (en el campo) .....	137
Tabaco Burley .....	137
 <u>Virus, enfermedades de las hojas</u> .....	 145
Mosaico común .....	145
Tabaco Burley .....	146
Tabaco Flue-Cured .....	148
 <u>Mosaico en anillo</u> .....	 149
Tabaco Burley .....	149
Tabaco Flue-Cured .....	151
 <u>Mosaico bandeado</u> .....	 153
Tabaco Burley .....	153
 <u>Mosaico Deformante</u> .....	 154
Tabaco Flue-Cured .....	154
 <u>Mosaico moteado</u> .....	 154
Tabaco Burley .....	154
Tabaco Flue-Cured .....	156
 <u>Insectos</u> .....	 157
Bibliografía .....	160

## II

### INDICE

#### SEGUNDA PARTE

	<u>Pág.</u>
<u>El clima</u> .....	162
Medio en que se desarrolla el tabaco .....	162
Temperatura y humedad .....	162
Vientos .....	163
Nubosidad .....	163
Sombra .....	163
Influencia del mar .....	163
 <u>Suelos (Resumen)</u> .....	 165
Suelos para el tabaco Flue-Cured .....	167
Suelos para el tabaco Burley .....	167
Rotaciones de cultivo en los suelos en el tabaco Flue-Cured ....	168
Rotaciones de cultivo en los suelos de tabaco Burley .....	168
 <u>Constituyentes químicos del tabaco</u> .....	 170
Los hidratos de carbono .....	170
Compuestos de nitrógeno .....	170
Amoníaco-nitrato .....	171
Ácidos orgánicos .....	171
Polifenoles .....	172
Clorofila y otros pigmentos .....	172
Aceites atéreos y resinas .....	172
Enzimas .....	173
Constituyentes minerales .....	173
 <u>Fumado</u> .....	 174

## XII

	<u>Pág.</u>
Combustibilidad .....	174
De los compuestos orgánicos .....	175
 <u>Nitrógeno</u> .....	 176
Fuentes de nitrógeno .....	176
Formas de nitrógeno .....	176
En el abono nitrogenado al tabaco se emplea una mezcla de sal de amonio y nitrato .....	177
Crecimiento y desarrollo debido al nitrógeno suministrado .....	179
Contenido en agua .....	180
Envejecimiento y curado de la planta .....	181
Círculo de la nicotina y el nitrógeno .....	182
Materias nitrogenadas .....	183
Ciclo de Krebs .....	184
 <u>El humo</u> .....	 186
Proporción del nitrógeno fertilizante .....	186
Metabolismo relacionado con la absorción de nitrógeno .....	188
Factores que afectan los niveles de nitratos-nitrógeno en las hojas de tabaco curado .....	190
Bibliografía .....	191
 Nitrógeno (resumen) .....	 194
 <u>Clorosis</u> .....	 196
<u>Síntomas de deficiencia de ciertos nutrientes</u> .....	196
Nitrógeno-deficiencia y exceso en los tabacos Surley y Flue-Cured.	196
Tabaco Surley muy poco nitrogenado .....	198
Exceso de nitrógeno .....	199
Alta cantidad de nitrógeno .....	199
Recomendaciones sobre necesidades en nitrógeno .....	200

### XIII

	<u>Pág</u>
Tabaco amarillo o rubio (Flue-Cured) .....	202
Deficiencia de nitrógeno .....	202
Comparación entre un alto contenido y un bajo contenido en nitrógeno .....	203
<u>Pisos foliares</u> .....	204
Tabaco Burley .....	204
Tabaco Flue-Cured .....	205
Bibliografía .....	208
<u>Análisis de nitratos en los tabacos</u> .....	209
Experimental determinación cuantitativa de nitrato en tabaco Burley usando un electrodo específico de iones .....	209
 <u>Método de Harry Jacin</u>	
Las interferencias .....	209
Aparato .....	210
Reactivos .....	210
Preparación de las soluciones patrón .....	211
Curva de calibrado .....	212
Conclusión .....	214
Gráficas .....	215-216
 <u>Tabaco amarillo (Flue-Cured)</u> .....	 217
Método Maestrict (G. Neurath und H. Elmke) .....	217
Curva de calibrado .....	218
Análisis de suelos .....	219
Bibliografía .....	220



#### XIV

	<u>Pág</u>
Determinación del contenido de nitrato en tabacos .....	223
Análisis de nitratos en el tabaco .....	224

#### TERCERA PARTE

Método del ión electrodo - Fundamento .....	226
- Comportamiento del electrodo selectivo de iones nitrato, Marca - Orión .....	226
- Respuesta del electrodo .....	226
- Precisión de las medidas .....	226
- Tiempo de respuesta .....	227
- Efecto del pH .....	227
- Efecto de la temperatura .....	227
Método Maastricht - Espectrofotométrico - Fundamento .....	227
<u>Experimental</u> .....	228
- Aparatos .....	228
- Reactivos .....	228
- Toma de muestras en ambos métodos .....	229
<u>Procedimientos</u> .....	229
Método cuantitativo para la determinación del ión nitrato mediante un electrodo selectivo de iones .....	229
- Calibrado del electrodo .....	229
- Determinación de nitrato en tabaco .....	229
Análisis de suelos .....	229
Método Maastricht - Espectrofotométrico .....	230
- Procedimiento .....	230
<u>Resultados</u> .....	231
Tabaco Burley .....	231

	<u>Pág.</u>
- Procedimiento .....	231
- Introducción .....	231
Tabaco Burley Procesado - Análisis de nitratos - Método con ión electrodo - Influencia del clima, en dos cosechas alternas .....	232
<u>Tabla I</u> .....	235
Tabaco Burley Procesado - Análisis de nitratos - Métodos con ión electrodo, 48 tabacos de la cosecha 1981-82 - Tabacos de Cáceres .	236
<u>Tabla II</u> .....	237
Tabacos de un Burley de tres lugares de la provincia de Cáceres .	238
<u>Tabla III</u> .....	239
Efecto del fertilizante en el contenido de nitrato en el tabaco Burley - Tabacos de Talayuela (Cáceres) .....	240
- Marco de plantación .....	241
<u>Tabla IV</u> .....	244
- Tabaco en Sevilla con fertilizantes (% $\text{NO}_3$ ) .....	245
<u>Tabla V</u> .....	245
Concentraciones de nitrato en ocho tabacos Burley. Determinadas por el método del electrodo de nitrato y el método de Maastricht (destilación) .....	246
<u>Tabla VI</u> .....	246
Comentario .....	247
<u>Tabaco Rubio, Amarillo (Flue-Cured)</u> .....	248
- Procedimiento .....	248
- Introducción .....	248
- Tabaco Flue-Cured (Amarillo) - Análisis de nitrato - Método Maastricht campaña 1981-82 .....	249
<u>Tabla VII</u> .....	250

	<u>Pág.</u>
Influencia del clima en dos cosechas consecutivas de tres grupos de tabaco Flue-Cured, en su contenido en nitrato .....	251
<u>Tabla VIII</u> .....	251
Suelos .....	252
Análisis de suelos .....	253
Conclusiones .....	254
Aspecto económico del abonado nitrogenado en el cultivo del tabaco .....	256
Mi trabajo .....	258
Informe del Director del Instituto Tecnológico del Tabaco de Sevilla .....	260

- - - - -



hermoso ejemplar de W. Burley resistente



### ORIGEN E HISTORIA DEL TABACO

#### Origen del tabaco

Planta de la familia de las solanáceas, género nicotiana, cuyas muchas especies responden principalmente a dos grupos:

Nicotiana Tabacum

Nicotiana Rústica

Procede de América. Su patria limita al Norte con Méjico, al Sur con Bolivia y al Este con Venezuela.

Es de origen subtropical.

#### Historia

Cuando los españoles llegaron a la isla Guanahani (San Salvador) al descubrir América, se encontraron las hojas de tabaco entre los presentes que les hicieron los indios.

En la isla de Cuba fumaban la hoja del tabaco enrollada siendo esto el origen del cigarro de hoy y que ellos aún llaman "un tabaco".

Los netivos de América usaban una especie de tubo parecido a una pipa con el que absorbían el humo de la planta, pues quemaban la hoja de la planta sobre ascuas. El humo lo arrojaban al exterior por la boca y la nariz.

En América se han encontrado tallas con hombres fumando al sol.

En Méjico, en el este de Estados Unidos, y en Canadá el tabaco que cultiva-

ban era la planta nicotiana rústica, de sabor amargo y que normalmente fumaban - en pipa.

En el norte y este de América del Sur y en América Central fumaban la Nicotiana Tabacum de hoja ancha en planta alta.

Parece que las primeras hojas de tabaco fueron traídas a Europa en 1519 desde la isla de Santo Domingo. La importación a España de las semillas de tabaco - la hizo Hernández de Toledo en 1559, enviado a América por Felipe II. Las plantas de tabaco las usaban entonces para "adorno".

En 1556, el francés fray Andrés Thevet cultivó la nicotiana tabacum en Francia, con semilla del Brasil.

Jean Nicot, embajador de Francia en Portugal, le atribuyó a la Nicotiana - Rústica propiedades curativas.

Se extendió el tabaco por Europa en la segunda mitad del siglo XVI y más tarde por todo el mundo.

La planta nicotiana tabacum abarca muchas especies que entran en los grupos:

Havanensis  
Brasilensis  
Virginica  
y Purpúrea

El tabaco de Vuelta Abajo (Cuba) pertenece al tipo Havanensis y al de Bahía al Brasilensis.

Esta clasificación responde a Goospeed. (1).

Atendiendo a su uso industrial, se tienen los grupos:

Tabacos para cigarros (dentro de este grupo están los caperos)

Tabacos para cigarrillos

Tabacos para rapé y mascar

En Londres se apreciaba en aquella época lo que llamaban la "hoja española" del tabaco de la clase llamado Orinoco.

En Virginia, EE.UU., se cultivaba un tabaco de poca demanda en Inglaterra. Era el tabaco oscuro que produce la tierra baja, de hoja fuerte y pesada, curada al aire en secaderos abiertos.

Cultivaron después la planta Orinoco cerca de la ribera de los ríos, del mar y en las bajas tierras de la costa.

En 1650, Edward Digges cultivó un trozo de tierra a orillas del río York obteniendo un tabaco más suave y aromático que el Orinoco. Tabaco con hojas claras y buen aroma, que inició el tabaco Bright (claro) que tuvo mucho éxito en Inglaterra. El suelo de cultivo era arenoso, de color claro. Los suelos de Piedmont (en Carolina del Norte) resultaron muy buenos para el cultivo de este tabaco.

#### Tabaco Amarillo

A finales del siglo XIX se curaba el tabaco al aire pero se encendía fuego en el suelo para disminuir su humedad.

Un trabajador, en Carolina del Norte, añadió más leña al fuego que se había apagado y vieron que el tabaco se volvía más amarillo, y se vendía mejor. Este fue el origen del tabaco "Flue-Cured" (Amarillo).



Se idearon métodos para obtener este tipo de tabaco. Anteriormente se había hecho con un horno exterior y un túnel de piedra que transmitía el calor al local de curado de tabaco.

Más tarde emplearon un horno dentro del secadero cerrado. El nombre de Flue-Cured, dado a este tipo de tabaco, se debe al sistema de tubería metálica empleada para distribuir el calor en el secadero.

El consumo de tabaco "Flue-Cured" (amarillo) se incrementó mucho después de la primera Guerra Mundial.

#### Semilleros

El tabaco es una planta delicada, sensible al suelo, al clima y a los métodos de cultivo y curado.

La semilla de tabaco es muy pequeñita, de forma esférica arriñonada y de color marrón. En un gramo vienen a entrar 10,000 semillas.

Dado que el cultivador de tabaco debe perseguir primordialmente la uniformidad de su plantación, resulta conveniente la utilización de semilla ya conocida por él, y que reúna las debidas garantías de calidad, tratando así de conseguir una mejor adaptación.

Las semillas se limpian en una máquina seleccionadora por densidad bajo corriente de aire y se mezclan con algún producto protector fungicida-insecticida para su mejor conservación.

Hay que dar mucho cuidado a la semilla para propiciar su germinación y posterior nacimiento de la plantita (humedad, temperatura). Para ello se le prepara a la semilla una "cama o suelo caliente" a una temperatura más o menos de 15° C. Esta cama se obtiene con una capa de estiercol fresco que produce un aumento de temperatura que favorece la germinación de la semilla y el desarrollo de la plantita, mejorando al mismo tiempo las condiciones de la estructura del suelo.

También hay semilleros de cama fría, en donde no se emplea el estiercol como fuente de calor.

#### Semilleros con semillas al aire libre

En plena tierra o sobre plantatandas de terreno. Se usan sólo con éxito en los países con la temperatura adecuada para hacer germinar las semillas y el crecimiento de las plantas. Establecidos en suelo permeable, lo más ligero posible, bien trabajado antes del invierno y fertilizado con ayuda de estiercol descompuesto, dan buenos resultados sobre todo si se le agrega terreno en su superficie.

#### Preparación de esta cama caliente-semillero

Debe prepararse en el otoño, aprovechando los restos de la campaña del año anterior, que se dejarán descomponer, la tierra debe estar bien desmenuzada y - los restos bien descompuestos antes de fumigar (desinfectar el semillero).

#### Situación del semillero

En campo abierto, pero protegido de los vientos dominantes. Orientación este-oeste, hacia el sur (situación mediodía).

Poca pendiente en el terreno, hasta un 5% para que no se produzca erosión - en su superficie, si nó hay que trazar líneas de igual pendiente.

Se harán también buenas zanjas para que el agua exterior no entre en el semillero, en las zonas bajas se hará un drenaje debajo del semillero, pues si el suelo es muy impermeable se puede acumular el agua de riego. Este drenaje puede formarse con cantos rodados en un espesor de 20 a 30 cm.

Para un drenaje mejor, se orienta el arado hacia el centro elevándose ésta e inclinándose el suelo hacia los bordes del semillero. Después se pasa el rastillo para pulverizar bien la tierra, que debe quedar lisa y sin terrones.

El semillero debe estar cerca de un buen suministro de agua casero, río, - charca, etc., debido a la frecuencia con que se van a necesitar los riegos en - los primeros momentos de la planta.

Para protegerlo contra el viento debe colocarse cerca de valladas de paja, - setos, etc. Evitar a la vez mucha sombra, deberá permanecer al sol por lo menos toda la mañana.

Debe de poderse atender a menudo y con comodidad. Por ello no debe ser muy ancho. En general en España se hacen de una anchura no mayor de 1,20 m. para regar mejor y poderlo atender por los dos costados.

El semillero debe estar sobre suelo profundo y fértil y que se caliente fácilmente, mantenga la humedad y buen drenaje.

Evitar suelos pesados, con mucha arcilla, pues se endurecen. Tampoco suelos muy arenosos pues no mantienen la humedad.

Es conveniente variar su emplazamiento de unos a otros años, renovando la tierra y el mantillo de sus capas, si esto no es posible se hará con más motivo la desinfección.

#### Los semilleros con cama caliente

Están formados de varias capas. La más inferior formada de cantos rodados, de un espesor de 20 a 30 cm. para el drenaje que se usa sólo en los casos de suelos muy impermeables para evitar la acumulación de agua.

Sobre éstos o sobre el fondo directamente se pone una capa de estiércol fresco entre 20 y 60 cm. según la temperatura que se desee conseguir. Este estiércol se coloca en un caballón en el suelo y a lo largo del semillero para que se inicie su fermentación en la cual la temperatura se eleva hasta unos 75° y más tarde baja hasta unos 25° o menos y se mantiene constante durante más o menos un mes o más. En este tiempo germina la semilla y se desarrolla la plantita.

Las tierras reciben del estiércol cantidades variables de todos los elementos principales que la planta necesita para su crecimiento y que en general el agricultor aporta, en caso necesario con el abonado mineral.

- 6 -

El nitrógeno y la potasa se encuentran en el estiércol. El cloro se encuentra también en el estiércol y perjudica la calidad del tabaco. Pero con el tiempo el estiércol sufre transformaciones eliminando este cloro perjudicial.

Hay que evitar abonos que contengan cloro; y evitar regar el tabaco con aguas que contengan unos 25 mg. de cloro/litro (25 ppm.).

Al iniciarse la fermentación se extiende y apisona el estiércol. Encima se puede poner una capa de tierra bien apisonada para ahorrar en parte las florescencias que puedan salir procedentes del estiércol.

Encima de esta capa de tierra se pone una capa de mantillo bien limpio y cribado, solo o mezclado con tierra.

El semillero debe tener entonces superficie horizontal y se puede encerrar en cajones de madera o de otro tipo.

La cama caliente se utiliza sobre todo en los sitios fríos o en caso de siembra temprana.

#### Si ya se ha hecho el semillero el año anterior

En otoño (octubre-noviembre), se saca del fondo del semillero toda la tierra junto con el estiércol, se mezcla esto bien y se forma un montón para que termine de fermentar y se le añade una cantidad igual a la del montón de tierra de soto o de ribera, y se mezclan bien los dos montones. Se deja este nuevo montón hasta último de enero, o primeros días de febrero, removiéndolo de vez en cuando.

Al ir a preparar el semillero hay primero que limpiar el drenaje del fondo para que no quede tierra entre las piedras.

Se hace la cama como el primer año poniendo dos capas de estiércol. Estiércol nuevo en la parte inferior y la capa de encima con la tierra del montón que hemos preparado desde el otoño.

Hoy la tendencia es a no repetir el emplazamiento del semillero dos campañas seguidas.

#### Desinfección del semillero

Antes se hacía por medio del calor o por productos químicos (hipoclorito de calcio, cianamida de calcio, etc.). Usando el calor se empleaba el vapor de agua.

También resultaba más fácil calentar el mantillo que cubre el semillero en una plancha de metal colocada sobre el fuego lento o en horno de pan, etc. Otra forma era quemar leña o paja menuda sobre la superficie del semillero y dejarla enfriar antes de hacer la siembra. Pero si los terrenos del semillero se habían quemado demasiado, se hallaban partes amarillentas en las plantas y no crecían bien.

Hoy se emplean los productos bromuro de metilo, dicloro propano y dicloro propano (OO) para eliminar las malas hierbas. El bromuro de metilo controla también ciertas enfermedades y en especial los nematodos. Se adquiere en estado líquido envasado bajo presión. Al abrirlo a temperatura mayor de 15° se evapora rápidamente y el gas que pesa más que el aire penetra en el suelo y mata las semillas de las hierbas perjudiciales y gérmenes de las enfermedades.

Si se trata el semillero con bromuro de metilo justo antes de sembrar hay que poner antes que él, el fertilizante en el semillero.

Si el bromuro de metilo se pone en otoño, el fertilizante se pone más tarde, en el momento de sembrar.

Pero es preferible ponerlo en otoño porque así hay más tiempo.

Ultimamente se está aplicando una mezcla de bromuro de metilo mezclado con un disolvente para inyectarlo en forma líquida. Se inyecta a 10 ó 15 cm. de profundidad y a una distancia de 20 a 25 cm. Se cubre para mantener el gas en el suelo de 24 a 48 horas. El tiempo de fumigación será de más de 48 horas si la temperatura del suelo es mayor de 15° o más durante el día. Si fuera menor tardaría unos 3 ó 4 días. Después se deja al descubierto para que se airee el suelo. Puede hacerse la siembra 24 horas después de orearse.

El tratamiento con bromuro de metilo no debe hacerse si la temperatura es menor de 7°, a una profundidad de unos 13 cm.

Se ha probado que el bromuro de metilo resulta más eficaz en esta forma inyectable.

Lo que ocurre es que el uso del método por inyección necesita cierto equipo algo costoso, aunque hay quien lo realiza a un tanto/m<sup>2</sup>.

Para ayudar al bromuro de metilo puede realizarse otro tratamiento a base de difenamida, pero su uso aislado no es tan efectivo sobre las malas hierbas y sobre las enfermedades e insectos del suelo. Pero es bueno emplearlo después de sembrar para destruir la parte de hierbas malas que no ha destruido el bromuro de metilo.

#### Abonado de semillero

El estiércol de granja es un excelente abono para el tabaco y se completa con el abono mineral.

Debe emplearse un estiércol que no lleve mucha paja pues dificulta la asimilación del nitrógeno del suelo.

En el estiércol se encuentran nitrógeno, fósforo, potasa, cloro, éste último perjudica la calidad del tabaco.

Las lluvias de invierno y primavera pueden arrastrar el cloro del estiércol mezclado con tierra y llevárselo al subsuelo quedando lejos de las raíces.

En tierras filtrantes la eliminación del cloro es más rápida. Si debido al suelo arenoso o al exceso de agua se tuviera que añadir nitrógeno, se puede emplear el nitrato sódico, etc.

En el abonado, el nitrógeno de origen mineral, da en general mejores resultados que el de origen orgánico pues este último disminuye la nascencia, fortaleciendo el desarrollo de ciertas plagas y enfermedades.

En los semilleros de tabaco las plantitas crecen mejor si el nitrógeno se les da en forma nítrica y no en forma amoniacal. Si se desinfecta con bromuro de metilo y si las plantas empiezan a crecer en tiempo frío o inmediatamente después de éste, hay que añadir, por lo menor, de 35 a 50% de nitrógeno en el abono antes de sembrar y en forma de nitrato. La fumigación y el tiempo frío pueden retrasar el paso de nitrógeno amoniacal a nitrógeno nítrico.

Es bueno añadir nitrógeno después de la siembra, en forma de nitrato de cal nitrato de sodio u otro, sólo si las plantas muestran color amarillo debido a la falta de nitrógeno.

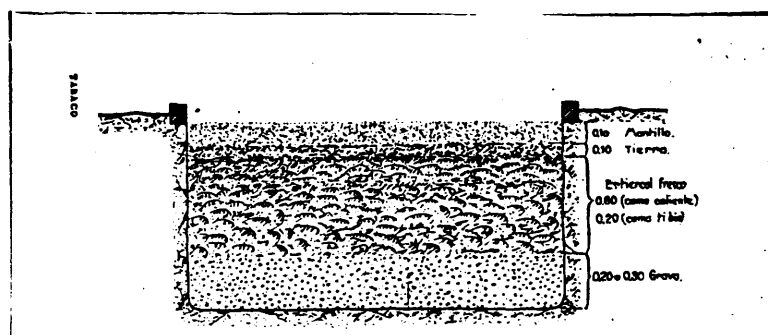
Son mejores dos aplicaciones de nitrato separadas unos días, que hacer una sola aplicación más fuerte.

Mucho nitrógeno después de la siembra puede dañar las plantas y hacerlas demasiado tiernas para el trasplante.



El abonado después de nacer las plantas se hace con las plantas bien secas, ya que si las plantas están húmedas el abono puede llegar a ser fito-tóxico. En este caso, se riegan bien las plantas para al lavarse quitar el abono.

Por ello se prefiere el abono en forma granular que resbala sobre la planta.



Sección de un semillero con cama caliente, mostrando las distintas capas de que puede estar formado.

### Siembra

La cantidad de semillas que utilizamos en España suele ser de  $1/2 \text{ gr/m}^2$  de semillero para obtener de 300-500 plantas por  $\text{m}^2$ .

Si se usan semillas en exceso las plantas saldrán alargadas y ahiladas, dé tiles y la planta no se desarrollará bien después del trasplante.

Si, por el contrario, se pone poca semilla se obtienen plantas achaparradas, de tallo corto y grandes hojas, que se desarrollan bien después del trasplante y que a veces florecen antes de tiempo lo que hace disminuir la calidad y la cantidad de la cosecha.

Las mejores plantas son las de tamaño mediano.

Para hacer más corta la crianza de las plantitas pueden humedecerse las semillas con agua templada antes de la siembra y después ponerlas extendidas sobre un lienzo a una temperatura por igual de unos  $20^\circ$ . Después se llevan las plantas al semillero antes de que se inicie su germinación.

Para sembrarla se mezcla la semilla con cierta cantidad de arena limpia o ceniza. De esta forma se consigue una distribución más homogénea de la misma.

Se riega entonces el semillero y se esparce la semilla de la forma más regular y se vuelve a regar. La semilla debe quedar enterrada en la capa de mantillo más o menos 1 mm. Esta operación debe hacerse con cuidado.

La fecha de siembra dependerá del lugar y tener en mente la fecha del posible trasplante. Si el semillero se va a cubrir, para protegerlo, con cubierta de algodón necesitará unos 90 días antes del trasplante. Si se usa cubierta de plástico unos 60 días aproximadamente.

RESUMEN

- 1) Preparar una buena cama al semillero.
- 2) Aplicar el fertilizante y pasar un cultivador de discos que profundice de unos 5 a 8 cm.
- 3) Fumigar cuando la tierra tenga la humedad necesaria y a una temperatura de aire de unos 13º y preferentemente en el otoño.
- 4) Airear la tierra durante dos días después de fumigar y dejar el semillero cubierto hasta la siembra.
- 5) Dar un riego a la tierra enseguida después de la siembra, con mayor o menor cantidad de agua según la humedad del suelo, y después del riego poner la cubierta.

EPOCAS DE SIEMBRA EN LAS DISTINTAS ZONAS DE CULTIVO EN ESPAÑA

ZONA ANDALUZA

Secanos andaluces

Sembrar en el mes de diciembre en cama tibia y trasplantar a primeros de abril. Proteger los semilleros de los vientos del norte y levante.

Regadíos andaluces

Sembrar a primeros del mes de febrero y trasplantar a primeros de mayo. Si se plantase sobre rastrojos de habas se pueden sembrar a primeros de mayo y trasplantar en junio. Semilleros en cama tibias o corrientes.

#### ZONA EXTREMEÑA

Casi siempre son zonas de regadío, los de secanos son escasos. En regadío - se siembra a finales de febrero o principios de marzo y en cama tibia. El trasplante se hará en principio de junio y como segunda cosecha.

En el seco las siembras se harán a finales de enero.

#### ZONA LEVANTINA

Se sembrará en semilleros en los primeros días de enero y se trasplantará a primeros de mayo, en cama tibia o caliente en los lugares más fríos.

En los sitios más templados se sembrará en cama fría a primeros de marzo - trasplantando en el mes de junio.

#### ZONA CANTABRICA

Siembras a primeros de marzo, en cama caliente de estiércol de oveja a ser posible, pues no sirve el de vaca o ganado caballar. Se recomiendan semilleros - acristalados para recibir bien el sol y elevados sobre el terreno que les rodea para evitar excesiva humedad.

#### Cuidados del semillero

Vigile a menudo el semillero y si fuese necesario, trátelo con fungicidas a fin de evitar el ataque de enfermedades criptogámicas.

#### Riegos

Olerios con regadera o aspersión; aspersión sobre todo en terreno arenoso - pues así el agua cae sobre las plantas, ya que el suelo filtra mucha agua.

Se cubre el semillero hasta que empieza a nacer la plantita, después se le destapará a veces pero teniendo cuidado que un sol fuerte no la dañe, en los climas fríos se la cubre durante la noche para evitar las heladas y cubrirlo también en los días nublados, fríos y lluviosos.

Los riegos pueden hacerse menos frecuentes al tener las plantitas 4 ó 5 hojas y bastante raíz. en este momento si no hace frío se tendrá el semillero al descubierto.

#### Escarda

Evitar las malas hierbas y cuando sea necesario hacer aclares de plantas para evitar que se ahilen y debiliten.

#### Repicados

Consiste en poner las plantitas procedentes de los aclareos en unas eras especiales donde se plantan a unos 5 cm. unas de otras y obtener así buenas plantas.

#### Activación del crecimiento

No se aconseja, pero en caso necesario pueden añadirse abonos minerales disueltos en el agua de riego.

Estos abonos minerales disueltos en las aguas de riego se aplican cuando las plantitas tienen ya bastante desarrollo.

Hay que obtener unas plantitas sanas, fuertes, con unas 3 hojas antes del trasplante para que se adapten bien al nuevo terreno, el terreno de asiento, pues si es muy joven tardará más en su adaptación al nuevo medio y si estuviera ya muy formada saldrá la planta después ahilada y con flores prematuras.

Será bueno que la planta al ser trasplantada encuentre en el terreno de asiento condiciones lo más parecidas posibles a las que tenía en el semillero. Antes de arrancar las plantas del semillero, el suelo debe estar húmedo, para que las raíces sufran el menor daño posible.

#### Cubiertas de semillero

La plantita, al salir de la semilla, necesita ser protegida de los vientos fríos, lluvias, heladas, etc. Antes los cultivadores las abrigan con los medios más rústicos (arpillera, tela de algodón, etc.). Mas tarde aparece, como abrigo, el plástico, pero hoy se vuelve de nuevo a los semilleros llamados "bajo gasa" (gasa de algodón más o menos espesa) y que tienen ventaja sobre los semilleros de plástico.

El Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco en su estación de Talayuela (Cáceres), ensayó las ventajas de los semilleros cubiertos con gasa comparándolas con los semilleros cubiertos con plástico.

#### Semilleros con gasa

Esta gasa va colocada sobre una cajonera de madera de 3 x 1,20 m. y la cajonera sobre un bastidor metálico y un sistema de tubos y pestañas que permiten elevar la cajonera a medida que crece la planta.

Se ha encontrado que los semilleros cubiertos con gasa tienen menos pérdidas en plantas, que las plantitas se aclimatan mejor, que su distribución se hace más fácilmente y que las plantas son más precoces que en cubierta de plástico, pues la gasa permite una temperatura igual en todo el semillero, durante el día, unos 5°, superior a la temperatura ambiente, y en la noche, unos 2 a 3°, - también sobre el ambiente.

Debido a esta temperatura y humedad uniforme, la nascencia será más igual y se precisará menos semilla por m<sup>2</sup>. La planta recibe así luz natural durante el día y se adapta mejor al ambiente, se hace más vigorosa, el perenquime de sus hojas se hace más duro, por lo que resistirá mejor el trasplante, su raíz principal será fuerte y tendrá bastante número de raicillas, para agarrarse al suelo.

Deben quedar unos 5 cm. por lo menos entre la planta y la gasa, para dejar así una capa de aire. La gasa debe conservarse hasta 4 ó 5 días antes del trasplante.

#### Semilleros con plástico

Están formados por arcos metálicos de 1,20 m. de diámetro colocados en el terreno a intervalos de 1 m., sobre los que se coloca el plástico, formando un túnel sujeto por cuerdas que se apoyan en los arcos y se tienden a lo largo de todo el semillero.

El plástico protege bien las plantas contra la lluvia, heladas, vientos, etc., tanto de día como de noche.

Dado el buen aumento de temperatura respecto al ambiente, la semilla germina más rápidamente, y por ello la siembra puede retrasarse y puede facilitar un trasplante escalonado.

Pero si el semillero está tapado hasta la germinación de la semilla habrá una fuerte evaporación del agua del suelo, y al faltar esta agua, la germinación puede ser irregular. Por otra parte, el vapor de agua producido puede condensarse sobre el plástico y gotear después sobre el terreno creando zonas donde la semilla no germine. Y el ambiente húmedo creado en el semillero puede dar lugar a enfermedades.

Debido a esta evaporación los riegos deben hacerse más a menudo, pero pueden menchar los plásticos de tierra y quitar luminosidad a las plantas.

Una vez nacida la plantita debe destaparse el semillero de día, si las condiciones son buenas, y volverlo a tapar durante la noche. Pero a su vez tener cuidado al estar destapado, con el sol fuerte, viento, etc.

Ahora se utilizan cubiertas de plástico con agujeros separados unos de otros unos 5 cm. y se van haciendo más agujeros a medida que el tiempo calienta. Esto permite mayor ventilación.

Pero por estos agujeros pasa poca agua, y por ello el terreno deberá regarse hasta 25-30 cm. de profundidad antes de poner la cubierta.

El plástico debe ponerse tirante para evitar que su caída dañe las plantitas.

Hay también que asegurarse que el suelo esté lo bastante húmedo una vez hecha la siembra, y antes de poner la cubierta.

Si el tiempo caluroso se prolonga, la temperatura puede subir bastante en el semillero, incluso si la cubierta de plástico tiene agujeros. La cubierta se retirará y se volverá a poner cuando la temperatura descienda bajo 72°.

En los semilleros de plástico (el plástico envuelve por completo el semillero terminando en forma de tubo en los extremos) los extremos laterales reciben más calor que el centro y las plantitas crecen antes allí.

Una ligera caja de trigo limpio para sostener la cubierta del semillero es mejor que otros soportes que mantienen la cubierta más alta por encima del suelo. La caja permite que el agua penetre más rápidamente.



- 20 -

La paja se quite cuando las plantas sean bastante grandes para soportar la cubierta.

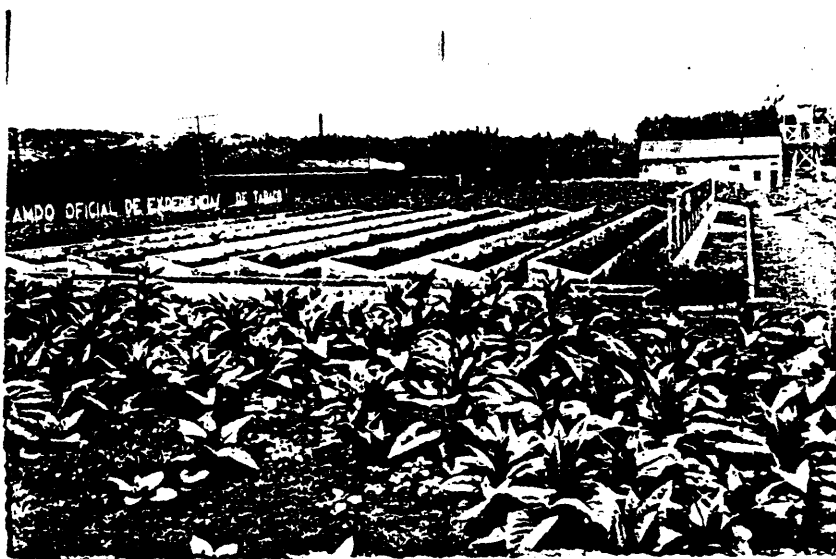
Puede usarse también el semillero de plástico en el primer tiempo y el de gasa después.

#### CONCLUSION

Los cuidados del semillero con gasa son menores que con plástico, pues no se necesita levantar la gasa para regar, escardar y otros trabajos.

El semillero con plástico acorta el tiempo de germinación de la semilla.

Como se puede usar el mismo plástico para proteger el semillero que para fumigar con bromuro de metilo, esta cubierta resulta más económica.



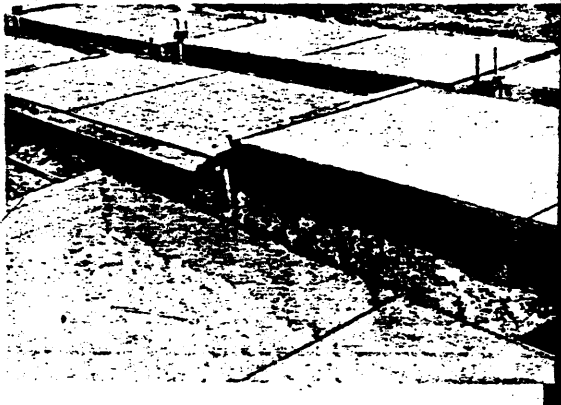
Semilleros

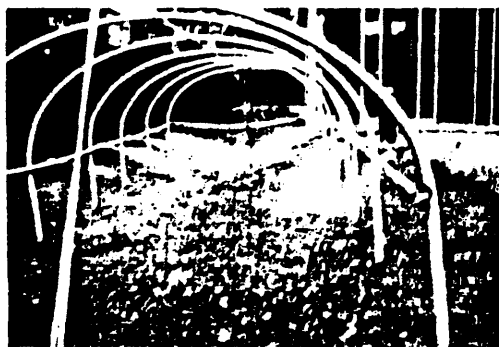


Semilleros del  
Centro de Fermentación

Fotografía núm. 5

*Semilleros bajo gasa con sistema de elevación según giro mediante  
bisagra, en las dos posiciones susceptibles de colocación.*





Arcos metálicos para el semillero de plástico



Semilleros cubiertos con plástico



Semilleros acristalados



Ejemplares para el trasplante

Nota.- Nematodos = Parásitos que pueden crear un problema serio en la zona en -  
que se cultiva tabaco.

Bromuro de metilo = se volatiliza a 6°C.

Mezcla de bromuro de metilo = 68% de bromuro de metilo y se usan de 4 a  
5 kg/100 m<sup>2</sup> de suelo.

Se recomiendan 250 a 500 gr. de nitrógeno en forma nítrica/100 m<sup>2</sup> de te-  
rreno, correspondientes 1,5 a 3 kg. de nitrato sódico, de cal, etc.

Los nutrientes para el semillero se pueden obtener con abono complejo ti-  
po 12-6-6; en dosis de 27 a 40 kg/m<sup>2</sup> de semillero.

#### DAÑOS Y ENFERMEDADES DEL SEMILLERO

El semillero puede sufrir daños debidos a los fertilizantes y que se producen frecuentemente en periodos secos, al encontrarse el producto químico cerca de las raicillas.

La mayor protección contra los fertilizantes es no quemar los campos, pues con el quemado parece que el daño por fertilizantes es mayor. Al aparecer los primeros síntomas, se añade agua al semillero pues suela disolver el fertilizante.

#### Daños por el frío

Las hojas nuevas se vuelven blancas y la planta ya no crece bien. Las cubiertas en algodón de los semilleros deben revisarse para evitar los agujeros y rasgas duras en su uso, pues por allí entra el frío. La orientación este-sur del semillero reduce el peligro del frío.

#### Deficiencia de nitrógeno

Si hay falta de nitrógeno en la tierra, las plantas se ponen amarillentas o de color verde claro, especialmente en la parte baja de la planta.

### ENFERMEDADES EN LOS SEMILLEROS

Debido a enfermedad la semilla a veces no llega a su desarrollo completo y otras veces la plantita muere prematuramente.

#### Moho azul (*peronospora tabacina*) (Blue mold)

Enfermedad producida por un hongo que se transmite por el aire. Produce sobre la hoja enferma una pelusa azul. Provoca muchas pérdidas.

#### Pythium spot (podredumbre o peste de los semilleros) (Damping off)

Se forman rodales de plantas amarillas repartidos por el semillero. En el tallo y cerca del suelo aparece podredumbre marrón o negra.

Esta enfermedad no causa en general grandes pérdidas.

#### Fusariosis

Es el hongo *fusarium oxysporum* que también ataca a las plantas en el campo. Se le encuentra en Granada.

Las hojas languidecen y caen. Cerca del suelo de la planta aparecen zonas grises rodeadas de otras zonas de color paja. Rasgando esta parte aparece un ennegrecimiento con puntos blancos del micelio del hongo.

Estas tres enfermedades se atacan con fungicidas.

### NEMATODOS

Hay tres tipos que atacan al tabaco:

- Meloidogyne (Root Knot).- tubérculo de las raíces.
- Pratylenchus (Meadow).
- Tylenchorhynchus (Stunt).

Atacan las plantas en el semillero y pueden llevarlos con ellas al trasplante a la tierra de asiento. En el campo adquieren mayor importancia que en el semillero. Se usa contra ellos el bromuro de metilo.

### VIRUS

Mosaico.— Es producido por un virus. No aparece a menudo en el semillero pero debe ser evitado. Se reconoce por zonas de color verde claro y oscuro en las hojas superiores de la planta. Es muy contagioso.

Se le previene con un tratamiento con leche. Como norma habitual, los hombres que toman parte en las tareas de trasplante se enjuagan las manos en una solución de leche y agua cada 20 minutos aproximadamente.

### INSECTOS

En los semilleros tratados con bromuro de metilo no viven muchos insectos en los 10 ó 15 cm. de suelo. Se recomienda destruir las malas hierbas en el semillero, porque muchas plagas como los pulgones se pasan de ellos a los semilleros.

Nunca se tratar con fungicidas o con pesticidas cuando las plantas están jóvenes.



Rosquillas.- Es un lepidóptero, el *Agrotis Segetum*. Son parásitos, causan grandes daños en el trasplante. Atacan a las plantas sobre todo antes de que adquieran consistencia leñosa.

La larva es de color gris verde, con cabeza negra. De unos 4 cm. de largo, aparece enrollado y por ello se le llama rosquilla.

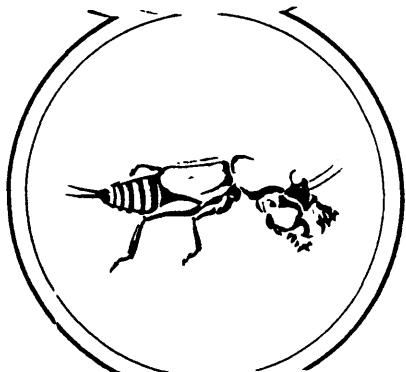
Sus mariposas vuelan desde que se pone el sol. En Andalucía aparecen en agosto dando una nueva generación que pasa el invierno como oruga.

Se le combate con Othene (acefato) y Dipterex (triclorfon).

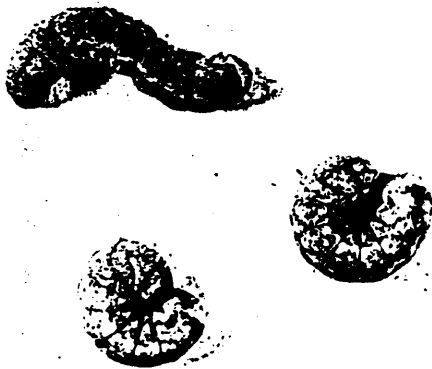
Alacrán cebollero o grillotalpa.- (*Gryllotalpa vulgaris*). Es un ortóptero, ataca a las plantaciones jóvenes causando mucho daño. En Granada produce muchos estragos.

Tiene una longitud de unos 5 a 6 cm. Fuertes patas anteriores con las que fabrican galerías en el terreno. Pone sus huevos en grupos de 200 ó más en nidos que construyen.

La larva es de color claro y áptera.



grillo cebollero



orugas de rosquillas

#### EL TABACO EN LAS ROTACIONES DE CULTIVO

Siempre que sea posible, conviene cultivar en rotación de cultivos para evitar combatir las enfermedades y es conveniente, igualmente, cambiar "la alternativa".

El problema es el control de la cantidad de nitrógeno que quedará en la tierra para el tabaco. Generalmente es más fácil controlar la cantidad de nitrógeno al cultivar tabaco sobre tabaco.

Como la aportación de materia orgánica no es muy importante en los suelos para tabaco, y si las enfermedades pueden controlarse por otros medios, no se precisan alternativas. Pero, enterrando una buena cantidad de residuos de la cosecha anterior antes de plantar el tabaco, se mejora el suelo y su retención de agua. Estos residuos deberán ser, sobre todo, incorporados al suelo en el otoño, en lugar de en el momento del trasplante. Y mejor incorporar ~~estas materias~~ a todo el suelo que al fondo de éste, que podría ser una barrera ~~para que~~ el agua pueda subir en tiempo de sequía.

Un cultivo de cobertura, es decir, un cultivo espeso de soja o judía forrajera, mejorará las condiciones físicas del suelo y ayudará a impedir el crecimiento de malas hierbas.

Se considera que las plantaciones de cobertura dan poca ayuda en la producción de tabaco amarillo (Flue-Cured).

El tabaco Burley es el más apropiado para cultivos en rotación con otras cosechas porque necesita un alto nivel de fertilizantes y puede desarrollarse en suelos pesados que se utilizan en general por esas otras cosechas. El tabaco Burley crece muy bien bajo riego y va muy bien con una rotación de trigo de invierno en riego.

En cambio, el tabaco como alternativa de cultivo tiene importancia pues deja el terreno con excelentes condiciones para recibir a la planta que le sigue.

#### POSIBLES ROTATIVAS DE CULTIVO EN ESPAÑA.

##### Secanos de Andalucía

Es la zona más templada de nuestro país y el trasplante debe hacerse también en la fecha más temprana. Se puede considerar una alternativa trienal; un primer año con habas o garbanzos con abundante estiércol, el segundo año tabaco y el tercer año con trigo.

##### Regadíos andaluces

Granada y resto de Andalucía, se aconseja una alternativa de 5 años.

	<u>Primera cosecha</u>	<u>Segunda cosecha</u>
1 <sup>er.</sup> año	Tabaco	Tabaco
2 <sup>a</sup> año	Remolacha	Remolacha
3 <sup>er.</sup> año	Habas	Tabaco-maíz (mitad y mitad en la misma parcela)
4 <sup>a</sup> año	Patata	Patata
5 <sup>a</sup> año	Trigo	Maíz

Las fechas de trasplante de tabaco son hacia la segunda decena de mayo y hacia la segunda de junio, teniendo en cuenta las condiciones de clima.

##### Regadíos extremeños

Generalmente se pone el tabaco como segunda cosecha, pues como primera cosecha ponen el nímiento para moler. El trasplante temprano no es aconsejable por las posibles heladas y por los ataques del parásito rosquilla (erytalis)

La alternativa puede ser:

	<u>Primera cosecha</u>	<u>Segunda cosecha</u>
1 <sup>er</sup> año	Pimiento	
2 <sup>o</sup> año	Cebada	Tabaco

Al ir el tabaco detrás de la cebada, ésta deja mullido el terreno y así le ataca menos la rosquilla.

#### Regadíos levantinos

En Levante, en la provincia de Valencia que es el sitio más importante de cultivo de tabaco en esta región, existen varias comarcas con su propia alternativa.

En las cercanías de Valencia capital la alternativa es patata temprana. O - mejor forrajes-tabaco.

En la parte costera de Játiva se suele hacer una alternativa de 4 años, pero quedan sobre todo y con mayor extensión el trigo y el tabaco.

#### Secanos de la región Cantábrica

El terreno está muy parcelado.

Es corriente la repetición del tabaco como cosecha única o también poner el tabaco después de la patata temprana.

Abonado del tabaco.— Puede haber una acumulación o un agotamiento de ciertos nutrientes debido a las alternativas de cultivos o a la fertilización que se hace. La planta del tabaco, después del trasplante alcanza un consolidable desarrollo.

El estiércol de granja es un excelente abono para el tabaco, añadiendo dosis adecuada de potasa y superfosfato. Si el tabaco sigue en cabeza de rotación, la estercoladura convendrá hacerla en otoño.

Los abonos minerales se usan como complementario cuando no se tengan abonos orgánicos.

#### FORMULAS DE ABONADO MAS USUALES

##### Tabacos para cigarrillos (tipo Habana)

###### 1ª) Tierras sin estercoladura

Se suelen usar: 250 kg/Ha. de nitrógeno en forma nítrica.

300 kg/Ha. de  $P_2O_5$  en forma de superfosfato de calcio.

400 kg/Ha. de  $K_2O$  en forma de sulfato potásico.

Todo el  $P_2O_5$  y el  $K_2O$  se emplearán como abonado de fondo, y el nitrógeno en cobertura después de trasplantar y en dos veces, la primera diez días después del trasplante y la segunda diez días después de la primera escarda (la escarda, aproximadamente unos veinte días después del trasplante, no tiene fecha fija).

###### 2ª) Tierras con estercoladura

Se hace en el otoño a razón de 10 Toneladas métricas/Ha.

Como abonado: 200 kg/Ha. de nitrógeno.

300 kg/Ha. de  $P_2O_5$

200 kg/Ha. de  $K_2O$

Se aplican como abono de fondo el  $P_2O_5$  y el  $K_2O$ , y el nitrógeno se aplica - en cobertura.

Tabaco tipo Burley (no hay estercoladura)

Abonado: 125 Kg/Ha. de nitrógeno

100 kg/Ha. de  $P_2O_5$

150 kg/Ha. de  $K_2O$

Como abonado de fondo el  $P_2O_5$  y el  $K_2O$  más 50% de nitrógeno.

En cobertura y de una sola vez el 40% restante de nitrógeno y se hará a los 15 ó 20 días después del trasplante

Tabaco tipo Ámerillo (Flue-Cured)

El nitrógeno oscilante entre 10 kg/Ha. y 70 kg/Ha.

70 kg/Ha. de  $P_2O_5$

100 kg/Ha. de  $K_2O$

El abonado de fondo utilizará todo el  $P_2O_5$  y el  $K_2O$  más 50% de nitrógeno y - el otro 50% en abono de cobertura. Este último en forma de nitrato de calcio del 15,5% y en dos veces, la primera aplicación 7 días después del trasplante la segunda 20 días después también del trasplante.

En todos los casos, el nitrógeno en forma nítrica, el  $P_2O_5$  en forma superfosfato de calcio y el  $K_2O$  en la forma de sulfato potásico.

El abono nitrogenado puede ser dado por el nitrato de cal en las tierras cobres en celice.

La potasa en forma de sulfato, pues el cloruro en dosis tan elevadas como las necesarias perjudican su combustibilidad.

#### PREPARACION DEL TERRENO DE ASIENTO

Para poder hacer el trasplante hay antes que preparar el terreno de asiento.

Para esto hay que tener una tierra bien mullida hasta una cierta profundidad para que las raíces se encuentren allí con buenas condiciones, y la superficie de la tierra debe estar bien desmenuzada.

En los roradíos y si el tabaco se pone en tierra de barbecho y después de quitar la cosecha que le precede se incorpora el estiércol al suelo con labor profunda de vertedera. En primavera se harán trabajos superficiales y se añadirán abonos minerales unos 15 ó 20 días antes del trasplante. Después se puede pasar la tabla y se hace el marcado o surco.

En caso de que el tabaco vaya inmediatamente después de otras plantas, se debe levantar el rastreo, mezclarlo con abono químico, enterrarlo y pasarle otra cruzada, después la tabla y hacer el trasplante.

En los secanos andaluces deben almacenarse las lluvias de primavera pues en verano no llueve. Hay que aprovechar entonces las aguas de lluvia almacenadas en el subsuelo.

El rastreo anterior debe quitarse en seco mediante el arado, antes de las primeras lluvias y dándole profundidad. En invierno se vuelve a pasar el arado de subsuelo. En marzo y con arado corriente se hace una labor superficial y se pasa entonces la grada.

Marco de plantación (marqueo). Para aprovechar al máximo la luz del sol, hay que separar las plantas de forma que las hojas formen una especie de toldo para recibir bien la luz y el sol, aunque hay que evitar que la plantación resulte espesa.

La preparación del terreno para recibir las plantitas del semillero varía de terreno de secano a terreno de regadío.

Regadíos. La plantación se hace en caballones, surcos en líneas paralelas, y a distancia. A esta distancia que queda entre ellos se le llama "la calle" que se utiliza para hacer los trabajos de cultivo. El ancho que se da a la calle dependerá del posible desarrollo de las plantas; la calle debe tener también una buena nivelación.

El caballón disminuye el encharcamiento, reduce el riesgo de que las plantas sean arrancadas por el viento, reduce también la erosión por el agua y la erosión producida por el viento.

Las plantas de las variedades que producen tabacos finos se colocaron más juntas que la de los tabacos corrientes.

Si la siega de la planta se hace en verano (plantación temprana), se ponen las plantas más espesas que si se trasplanta tarde. Si se hiciera tarde se haría la recolección en época lluviosa, lo que permite el ataque de "la ceniza" que atropaa el tabaco.

En los terrenos altos y secos pueden ponerse las plantas más juntas (no hay encharcamiento como en las tierras bajas).

Secanos. En los secanos andaluces se planta en terreno llano, para que la superficie de evaporación sea menor que en los caballones. Se dan en las tierras de secano cruzados mediante el arado, y en los puntos de encuentro de los surcos



se colocan las plantas en pequeños hoyos, se cubren con tierra y se le riega con el agua necesaria, y se le cubre nuevamente con tierra seca. Se hace este trabajo en la tarde, para evitar un sol fuerte.

Una semana más tarde, se reponen las plantas que faltan y que se sacan de los repicados.

En las tierras de secano y debido a las lluvias y humedad ambiente, las plantas no deben ponerse muy juntas.

#### ABONADO DE LA TIERRA DE ASIENTO

Mediante máquina, el abonado puede hacerse en una banda que quede de 5 a 13 cm. por debajo de la raíz de las plantas, que se trasplantan a continuación. Una alternativa para aplicar el abonado en bandas "de fondo" (fertilización completa) consiste en retrasar el abonado de aplicación hasta unos 10 días después del trasplante. Esto elimina el daño por los fertilizantes y reduce la lixiviación al aplicarse más tarde de lo que se suele hacer.

La aplicación del abonado a todo campo es más económica que en bandas y se cree que al mezclarse con más cantidad de suelo, es menos peligrosa para las plantas. Ha resultado ser mejor en el arraigo y crecimiento de la planta que el uso de una banda a poca profundidad.

En el tabaco se han usado tanto, fertilizantes sólidos como líquidos esparcidos a todo el campo.

#### Abonado foliar

La planta puede absorber nutrientes a través de sus hojas y distribuirse a toda la planta, siendo su crecimiento el mismo que si se nutre a través de sus raíces.

Con los macroelementos, los resultados no han sido favorable en su comparación con su nutrición a través del suelo. Además, no se puede aplicar en poco tiempo, suficiente cantidad de ellos a través de las hojas.

Se suele recomendar el abonado foliar en el caso de los microelementos, - son cantidades pequeñas, y se puede así evitar su falta en la planta.

Los productos comerciales de abonado suelen contener el nitrógeno en forma amoniacal. Pero la planta de tabaco responde mucho mejor al nitrógeno en forma nítrica que en forma amoniacal. El abonado foliar es mucho más caro.

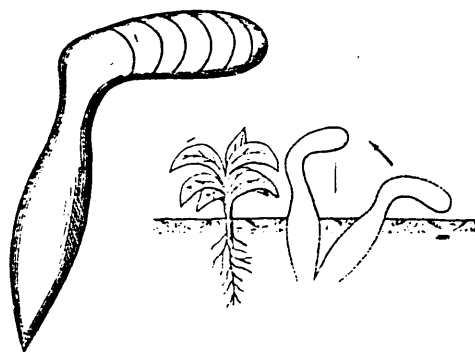
#### FORMA DE PLANTAR

Al quitar las plantas del semillero deben utilizarse sólo las plantas vigorosas, uniformes en tamaño, colocarlas en cestos y protegerlas hasta que se usen. No dejarlas sin plantar durante la noche.

Debe hacer este trabajo con cuidado.

Con un plantador llamado amocafre se hace en el suelo un agujero vertical - donde se introduce la raíz de la planta dejando el plantador lo más natural posible. Por un movimiento de báscula del plantador se acerca la tierra a la raíz de la planta y se le aprieta contra la tierra.

Hay que evitar herir la planta con el plantador. El tallo de la planta debe de estar enterrado. Si se deja muy fuera del suelo, la parte expuesta al sol tiende a secarse. También hay que evitar que la planta esté en una depresión del terreno, pues en caso de lluvia fuerte sería cubierta por ésta. El número de plantas por Ha., como su colocación en el campo, varía con el tipo de tabaco.



El trasplante puede hacerse con el plantador de madera diseñado, practicando el orificio que aloja a la planta, el cual se cierra mediante el movimiento basculante indicado en el dibujo.

#### Plantado a máquina

Todas las máquinas de plantar responden a un mismo tipo, que comprende tres elementos principales.

Delante, una doble reja en forma de U o de V que hace en la tierra un doble surco lo suficiente profundo para que las raíces de las plantas no sean dobladas. Detrás dos ruedas apisonadoras inclinadas que encierran el surco llevando alrededor de las raíces de las plantas la tierra echada por la doble reja. Un sistema de distribución de las plantas que sustituye la puesta a mano en tierra, y está situado entre la doble reja y las ruedas apisonadoras.

El órgano de distribución comprende generalmente pinzas o láminas de metal suave dispuestas sobre una cadena o un disco cuyo movimiento de rotación está dirigido por un juego de pistones. El sistema de distribución es la parte más delicada de la máquina y debe hacer la cogida y liberación de las plantas tal que:

No sean magulladas, para esto, las pinzas están recubiertas de caucho u otro material suave.

Sean dispuestas verticalmente, sin deformar las raíces. Sean liberadas en el momento en que las ruedas apisonadoras hagan el deslinde. Un rodillo o rodaje debe asegurar la apertura de las pinzas en su momento, ni muy pronto pues esto determinaría una inclinación de las plantas, ni muy tarde que provocaría su arranque.

Sean las plantas puestas en tierra a una profundidad tal que el ojo se halle justo al nivel del suelo. Para dar una profundidad de enterramiento uniforme, deben tener las plantas un desarrollo homogéneo. Deben además ser colocadas correctamente en las piezas del órgano de distribución.

Sean espaciadas regularmente.

Hay máquinas a una fila, o a dos filas, y excepcionalmente a 3 y 4 filas.

Puede ser llevadas por bueyes, caballos o tractor. La máquina lleva un recipiente que deposita en la proximidad de las raíces de la planta una cierta cantidad de líquido, agua pura o solución de fertilizantes.

La máquina trabaja mejor sobre suelo plano, por ello es bueno orsar antes - el apisonador. Su uso en terrenos con piedras, húmedos o no planos es difícil.

La gran ventaja de la máquina de plantar es que puede hacer el trasplante - sin esperar por lluvia que moje el suelo, pero no se adapta a pequeñas superficies de terreno.

Requiere un conductor y dos personas sentadas que se alternan en colocar - las plantas en posición en su fila. La máquina indica la posición para cada planta en la fila que se ha hecho y marca también la posición para la nueva planta.



Máquina  
de plantar

Notas.- Vertedera = Especie de orejera que sirve para voltear y extender la tierra levantada por el arado.

Barbecho = Tierra labrantía que no se siembra durante uno o más años.

Grada = Instrumento de madera o de hierro, de figura casi cuadrada, a manera de unas parrillas grandes, con el que se allana la tierra después de arado, para sembrarla.

Cruzada = Pasar el arado primero en una dirección y luego en dirección perpendicular a la primera.

Oidium, caniza o canizo = Tejido blanco que recubre parcialmente o en su totalidad las hojas, filamentos del micelio del hongo que introduce los chupadores en los tejidos de la hoja para alimentarse y causa la muerte de la hoja.

Lixiviación = (del latín - lexivio- = lejía). Tratar una sustancia compleja por el disolvente adecuado para obtener la parte soluble de ella.

BIBLIOGRAFIA

1) Tabacos oscuros y tabacos claros en España.

Fernando de Montero - Ingeniero Agrónomo

Ministerio de Agricultura - 1,942.- Sección de Publicaciones - Prensa y Propaganda.

2) La Production du tabac - Principes et méthodes.

P. Gisquet

H. Hitler

J.B. Baillière et Fils - Editeurs, Paris - 1961.

3) Tabaco Flue-Cured.

Principios básicos de su cultivo y curado.

S.N. Hawks, Jr. - State University - North Carolina

Versión española de Meliodoro Pérez Carbonell - Ingeniero Agrónomo  
Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco - 1980.

4) The production of tobacco

By Wightman W. Garner Ph.D. SC.D.

United States Department of Agriculture - 1947.

The Blakiston Company - Philadelphia

5) Tobacco International.- Revista

May 30, 1980.

#### LABORES DESPUES DEL TRASPLANTE

##### Escardas (Limpieza)

El tabaco necesita tierra fina, bien desmenuzada y que abrigue bien el pie de la planta. Para ello se hacen las escardas necesarias con el cultivador de cinco rejas, las tres anteriores binadoras y las dos últimas escarificadoras y se termina la operación a mano donde las rejas no alcancen. Se hará esto las veces necesarias, en general hasta cuatro.



Fig. 45.—Una parcela aporcada con el cultivador de cinco rejas.

En el trasplante queda destruido la mayor parte del caballón preparado anteriormente y el tabaco se planta en un caballón relativamente pequeño. Con la primera labor y después con las labores sucesivas se va haciendo más profundo el caballón y en la última labor (el aporcado) se forma un caballón alto y ancho.



El beneficio de la formación de un caballón durante la época de las labores varía mucho de un lugar a otro y quizás tenga que ver con el daño que pueden sufrir las raíces si el suelo tiene humedad excesiva.

Con el caballón los tallos no se doblan tan fácilmente por el viento. Las plantas con tallos doblados no se pueden cosechar fácilmente a máquina.

Las raíces del tabaco amarillo no son profundas, se encuentran a 30 ó 40 cm. del suelo y esto precisa cuidado en las labores. Al hacerse las plantas más grandes y el sistema de raíces mayor, la labor en el suelo a unos 7 a 10 cm. necesita ser cada vez más superficial.

Estas labores deben terminarse unos diez días antes del tiempo normal del despunte.

#### DESHOJE

Cuando la planta llega a una altura de unos 40 cm. y tiene entonces unos 10 ó 12 hojas, se le quitan las hojas más inferiores (tres o cuatro) que están en contacto con la tierra y por ello expuestas a estropearse y que se pueden dejar en la tierra para enterrarlas en la operación de recalce o aporcado que sigue al deshoje, y dar producto alimenticio a la planta. Así se nutrirán mejor las hojas más superiores que son las que interesan por ser de mejor calidad.

En ciertas regiones esto disminuye los riesgos de enfermedades evitando una atmósfera cerrada que favorecería al desarrollo de los parásitos.

El deshoje debe variar con las condiciones de cultivo. En un clima seco o en suelo arenoso se desechan a veces las hojas inutilizables, están secas y en este caso se debe deshojar relativamente alto, más alto que bajo un clima húmedo o que en suelo arcilloso.

Por otra parte el deshoje debe adaptarse a la variedad cultivada. Si las -  
hojas inferiores están bastante desarrolladas y pueden dar un buen producto, se  
hará un deshoje moderado. Este es el caso de las variedades actuales de Burley.

En general el deshoje no debe ser ni demasiado ligero ni exagerado. Si es -  
muy ligero la planta conserva hojas que después del secado no tienen valor. Si -  
es muy grande se le quitan parte de las hojas que pueden dar buen rendimiento.

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_

#### RECALCE O APORCADO

Cuando ya está formado el caballón, el aportado consiste en llevar la tierra  
desde bastante profundidad del centro del surco hasta el pie de la planta, for-  
mando a su alrededor un montoncito que fija la planta al suelo, muelle la tierra  
y la airea. Esto favorece el desarrollo de las raíces adventicias en el cuello de  
la planta dándole vigor y favoreciendo su nutrición y resistencia contra los -  
vientos. En caso de plantas grandes o exceso de viento fuerte, hay que hacerlo -  
con cuidado.

El aportado debe hacerse cuando la tierra tiene una humedad favorable, pues  
la tierra demasiado húmeda se endurece al secarse y se airea mal. Por el contra-  
rio, si la tierra está demasiado seca el aportado la seca más, que es lo que por  
ejemplo pasa en Argelia. En este caso no se hace el aportado.

El aportado puede hacerse a brazo, con el cultivador de reja aporradoras,  
arados de disco u otros, y completar a mano.

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_

### RIEGOS

El riego sirve de vehículo a los materiales nutritivos que la planta toma del suelo, además de ser el agua uno de sus alimentos esenciales. El agua asciende por los tallos, entra en las hojas y en estas se evapora. Esto se llama transpiración.

El agua perdida por la transpiración aumenta con la temperatura, con la cantidad de luz y disminuye al aumentar la humedad relativa del ambiente. Durante la noche la planta toma del suelo el agua perdida en la transpiración.

La planta del tabaco tiene hojas grandes y por tanto mucha superficie para la transpiración y pierde así mucha agua que debe recuperar bien por la lluvia, el agua almacenada en el suelo (en los secanos) o por riego.

El tabaco tiene una gran capacidad para resistir un tiempo moderado de sequía sin que se dañe mucho su producción o calidad sobre todo al principio de su ciclo vegetativo, pero si la sequía se prolonga, hay que regar para su buen desarrollo.

Para obtener una buena producción y calidad y conseguido el arraigo, el tabaco no debería sufrir una gran escasez de agua, pero no se considera perjudicial una pequeña falta de humedad en el tiempo desde que las plantas han arraigado - hasta que alcanzan 50 ó 60 cm. pues así sus raíces profundizan buscando la humedad necesaria y esto ayudará al crecimiento rápido de la planta después de esos 50, 60 cm.

Cuando el tabaco está en su fase de más rápido crecimiento desde unos 50 cm. hasta el principio de su floración, la humedad es muy importante para el desarrollo de las hojas. Entonces hay que regar con bastante frecuencia pero evitar el exceso de agua.

El tabaco se puede regar en cualquier momento del día o de la noche, pero - el riego durante la noche es mejor debido a evitar mayor evaporación de las hojas a las horas calurosas del día.

El tabaco regado tendrá un color más claro, será más delgado, contendrá menos aceite, nicotina, alcaloides totales y nitrógeno total y tendrá más azúcar - que el tabaco con insuficiente humedad.

El tabaco que se riega tendrá, en general, hojas más grandes, entrenudos - más separados en el tallo. El tallo quizás más alto y mayor número de hojas cosechables y con menos rebrotes. A veces también flores más pronto que el tabaco - sin riego.

Una humedad adecuada dará un crecimiento más rápido y una pronta madurez y reducirá las pérdidas por ciertas enfermedades de las raíces, sobre todo por nematodos.

Si por tener después de un riego un largo período de lluvias, hay un exceso de agua y el suelo se encharca, la lixiviación de los nutrientes disminuirá la - producción y calidad.

El agua de riego puede también contaminar el campo con organismos patógenos.

Si se suministra agua demasiado rápidamente, especialmente en los suelos - franco-arcilloso-arenosos y franco-arcillosos, el suelo se puede encharcar. El - suelo encharcado se volverá duro y formará costra en la superficie al secarse, - reduciendo así todavía más la capacidad de penetración de los riegos posteriores.

Algunos cultivadores que utilizan en el riego más agua de la precisa tendrán que añadir algo más de nitrógeno y de potasio para compensar en el suelo la que - se va más abajo de las raíces. Incluso regando con la cantidad de agua razonable las lluvias pueden provocar lixiviación y será entonces preciso ajustar el nitró

geno y el potasio.

Los riegos dados al tabaco hasta el recalce, si son los necesarios, no ejercen influencias desfavorables en la calidad del tabaco. Pero a partir del recalce o aporcado se aplicaran los riegos con sumo cuidado pues su abundancia puede determinar que la hoja sea más basta y ello dificulta su cuidado.

En general dos riegos serán suficientes desde el recalce hasta el despunte.

#### EQUIPOS PARA RIEGOS

Los hay de aspersión, portátil y fija. La más usada es la portátil. Con ella se riega una parcela o parte de ella y se llevan después los tubos de distribución a la próxima zona a regar.

La instalación fija se coloca en la parcela en el momento del trasplante y se deja allí hasta terminar la campaña.

Los aspersores giratorios para regar el tabaco suelen ser de 2 a 2.000 litros de agua por minuto.

#### DESPUNTE O DESMOCHÉ

La planta de tabaco tiene un solo tallo con una yema terminal que da lugar a una inflorescencia o brote reproductor.

El despunte consiste en suprimir el ramo floral y de esta forma parte del alimento de que se nutre la planta queda a favor de las hojas y que son las que aprovechamos.

El plazo de tiempo que emplean las distintas variedades de tabaco desde el trasplante a la floración suele estar entre los 45 y 60 días, que varía con los diferentes suelos y climas. Las variedades que florecen más tarde tendrán en general mayor número de hojas.

Al hacer el despunte puede hacerse una nueva supresión de hojas (despampando) de la parte inferior de la planta, o también alguna intermedia que se considere.



Fig. 46.—El despunte consiste en la supresión del botón floral terminal de la planta.



Fig. 47.—Conviene en las variedades en que la recolección se hace por plantas enteras suprimir, con el ramillete floral, cierto número de hojas, variable según circunstancias, que no llegarían a alcanzar ni el desarrollo ni la madurez convenientes. En la foto se observan cortadas las flores de las variedades Valencia Alto (a la izquierda) y Valencia Bajo.

### Rebrotos (hijos)

Cuando se suprime el brote o se deja brotar la inflorescencia comienzan a crecer en las axilas de las hojas brotes laterales (rebrotos), que son también reproductores.



Fig. 49.—Los deshijados deben repetirse con frecuencia, suprimiendo el brote que nace en las axilas de las hojas a poco de manifestarse.

La yema terminal de la planta de tabaco y las yemas de los rebrotos producen una hormona que estorba el desarrollo de estos. Si se quita la yema terminal o cuando se desarrolle la inflorescencia, los rebrotos empiezan a crecer. Primero se desarrollan los tres o cuatro rebrotos superiores, si se quitan éstos se desarrollan otros más abajo en el tallo y se producen rebrotos secundarios en las axilas de las hojas superiores llegando a producirse tres rebrotos en la axila de cada hoja, de ellos sólo dos dan resultado.

El despunte y el deshijado disminuyen el peso de la parte alta de la planta que se doblará entonces menos con los vendavales.

La experiencia ha demostrado que el despunte y quitar los rebrotos a mano producen un aumento en el crecimiento de las raíces, aumentan también el poder de absorción de agua por la planta y la formación de nicotina. Los rebrotos pue-

den también tratarse por medios químicos.

El despunte aumenta la producción, pero no aumenta la calidad del tabaco. Sí aumenta su contenido en nicotina y en azúcar de la hoja.

La intensidad de los cambios en la hoja dependen de la altura del despunte y del momento en que se realice.

La altura del despunte se ha estudiado según su marco de plantación, distintas cantidades de nitrógeno, momento del despunte, variedades de tabaco etc.

Para un mismo marco de plantación, a despunte más bajo menor producción, - más cantidad de nicotina, mayor tamaño de la hoja y mayor cuerpo de la hoja curada. Un despunte más bajo se asocia en general con un despunte temprano, al quedar menos hojas, la superficie total de estas será menor.

La experiencia ha demostrado que la mejor altura para hacer el despunte está en gran parte determinado por el marco de plantación.

Si se despunta alto y hay sequedad, las hojas quedarán pequeñas. Si se despunta bajo y cae lluvia enseguida, las hojas se harán más bastas y de peor calidad. En este caso es preferible retardar la operación unos días.

Si el tabaco se recoge por hojas (tabacos amarillos) puede hacerse el despunte más alto y de esta manera las hojas finales queden más tiempo en la planta y alcanzar casi su madurez total.

Una plantación hecha tardíamente debe despuntarse bajo, conservando así pocas hojas se ahorra tiempo en su madurez y se puede recoger antes de que las lluvias y fríos la echen a perder.



Es importante el saber escoger el momento de la altura del despunte. En general los mejores resultados se cree son haciendo el despunte unos 10 días antes de la cosecha.

#### Número de rebrotes

El número de rebrotes depende sobre todo de las condiciones del tiempo. En general hay que deshijar 2 ó 3 veces más en tiempo lluvioso que en tiempo seco.

Cuando se recoge el tabaco por plantas enteras es bueno deshijar justo antes de la cosecha porque si los hijos entran en el secado del tabaco, continúan su propio desarrollo en desfavor de las hojas y estropean la desecación.

Como el despunte y la supresión de los rebrotes se hace generalmente a mano, se quitan más fácilmente cuando están tiernos. Si se espera tiempo para quitarlos hay que emplear alguna cuchilla.

En vez de cortar los rebrotes por su base, hay quien prefiere cortarlos dejando un muñón de algunos cm., que retarda el desarrollo de los rebrotes que en otro caso serían restituidos por la planta y esto disminuye el número total de rebrotes. Así se hace en Polonia.

El despunte y deshijado se harán mejor por la mañana o por la tarde, fuera de las horas de calor, pues es más fácil cuando las hojas están turgentes.

Hay grandes diferencias en las prácticas del despunte para los distintos tipos de tabaco

El tabaco Burley

Debe ser desmochado no más tarde que cuando la mitad de las plantas - tienen por lo menos una flor abierta.



Tabaco Amarillo (Flue-Cured)

Hay una tendencia a retrasar el despunte hasta que las plantas estén en su total floración, que algunos - cultivadores lo utilizan en el tabaco amarillo (Flue-Cured) con el propósito de reducir gastos por rebrotas.

Tabaco oscuro curado al aire y tabaco oscuro curado al fuego

Debe desmocharse cuando aparece el botón, bastante antes que aparezcan las flores.

CONTROL DE REBROTOS

Su control se relaciona con el rendimiento de la cosecha, a mayor control - en general, mejor rendimiento.

Pero cuanto más aumenta el control, parece aumentar el cuerpo de la hoja.



Tabaco maduro, planta de la variedad Maryland de hoja ancha y que ha sido despuntada.

### HERBICIDAS

Los herbicidas pueden favorecer al tabaco durante las primeras semanas después del trasplante y después durante la recolección.

Las labores después del trasplante quitan en general las malas hierbas. Pero en el caso en que la primera labor sea retrasada debido a la humedad y otras causas se podrán controlar las malas hierbas con un herbicida hasta que se puede trabajar la parcela.

También a veces es bueno aplicar un herbicida sobre una banda en el centro del surco después de la última labor. Esto es debido a que se puede haber quitado mucha tierra del centro del surco y dejar al descubierto tierra a la que no ha llegado la acción del herbicida.

Las malas hierbas pueden también ser un problema en la recolección, que la hacen más lenta y casi imposible en la recolección mecanizada.

Normalmente si se dan dos a cuatro labores, es un control suficiente de las malas hierbas.

Una de las malas hierbas en el tabaco es juncia, que se suele producir cuando no se han podido hacer labores, debido a humedad del suelo u otras causas.

("Principles of flue-cured Tobacco Production". By S.N. Hawks Jr.).

Nota.- Escarificador = (Agricultura) Instrumento que consiste en un bastidor de madera o de hierro con travesaños armados por su parte inferior de cuchillos de cuero, para cortar verticalmente la tierra y las raíces. Suele estar montado con dos ruedas laterales y una delantera.

Binador = Instrumento que sirve para binar o cavar.

Binar = Dar segunda reja a las tierras de labor.

Juncia = (parecida al junco) Planta herbacea, de la familia de las ciperáceas con cañas triangulares de 80 a 120 cm. de altura, hojas largas, estrechas, de forma de quilla, bordes ásperos, flores verdosas en espigas terminales y fruto en granos secos de alburon harinoso. Abundan en los sitios húmedos.

#### RECOLECCION

Al ir madurando la planta, las hojas toman un color verde claro disminuyendo su contenido en clorofila. Después la hoja se va poniendo amarilla empezando por la punta y los bordes, amarillo que se va extendiendo poco a poco hacia el centro de la hoja.

Al mismo tiempo la punta y los bordes de la hoja se curvan hacia abajo.

Estos signos aparecen primero en las hojas bajas y se van extendiendo hacia las hojas superiores.

Al suprimir el botón floral los jugos elaborados por las hojas para alimentarlo y formar el fruto se almacenan en las hojas en forma de almidón, reemplazando la materia colorante verde. Debido al cúmulo de almidón el parénquima de la hoja se endurece y si se toma la hoja entre los dedos se produce una rotura rectilínea emitiendo un pequeño ruido característico. La hoja se separa entonces fácilmente del tallo. Los pelos de la epidermis tienden a desaparecer y la producción de materias resinosas hace el tejido más o menos viscoso, el limbo tiende a hincharse.

Las hojas adquieren un brillo especial característico. La planta ha alcanzado su madurez y es el momento de hacer la recolección.

Las hojas bien maduras caen de forma que la punta de las hojas altas casi puede tocar el suelo. Estas hojas gruesas, frágiles, de apariencia oleosa y con coloraciones. También tienen goma.

Estos tabacos maduros producen un olor fuerte sobre todo en las horas calientes del día.

Todos estos caracteres son tanto más fuerte cuanto más avanzada esté la madurez.

#### Factores que influyen en la madurez

La madurez depende del tipo de tabaco y del modo de recolección. Los cambios que sufren las hojas en su aspecto y otras características junto con la experiencia del agricultor indican el estado de madurez.

La madurez se retarda en caso de un abonado nitrogenado en cantidad bastante importante.

Pero los factores que más influyen en la madurez son los meteorológicos: - por ejemplo: una sequía prolongada o vientos calientes producen una madurez forzada antes que las hojas hayan adquirido un desarrollo normal. Entonces el rendimiento es débil y para no disminuir la calidad deben cosecharse por lo menos las hojas del pie de la planta que tienden a secarse.

También puede ocurrir que caiga lluvia en una plantación casi madura, en condiciones de ser recogida. Debido a ello el tabaco se vuelve verde y hay que - esperar a que de nuevo aparezca los signos de madurez. Los tabacos que han vuelto a reverdecer secan mal y conservan esa coloración verdosa.

La lluvia quita la goma de las hojas.

Si las plantas se cortan en tiempo húmedo, las hojas se marchitan lentamente en el campo.

Las heladas y riegos inoportunos retrasan también el madurado.

A veces aparece enfermedad o frío que puede retrasar la recolección.

Estado de madurez en que la planta debe ser recogida

Cada tipo de tabaco pasa por un estado intermedio de madurez en el que al curar se puede obtener de color más claro. Si se recoge el tabaco antes de este estado, al curar el color será más oscuro, con apariencia escitosa y a menudo con aspecto verdoso. Pero si se recoge el tabaco después de este estado intermedio, el color después de curado será aun más oscuro y con coloraciones y de apariencia más ordinaria.

A veces, el recoger más bien tarde permite condiciones más favorables y mejores resultados siempre que no haya que despreciar las hojas bajas por haber permanecido un tiempo largo en el campo (insolación, enfermedad). Por otra parte las hojas ganaran en calidad si se recogen antes que habitualmente.

Tabacos para cigarrros

Se cosechan en estado de pre-madurez para que durante el curado las hojas conserven alta facultad de absorber y evaporar agua (higroscopicidad) y mantengan un alto contenido de sustancias nitrogenadas que influirán en el típico sabor alcalino de su humo.

Su curado será lento y los tabacos deben mantenerse flexibles y resistentes.

La hoja externa e interna del cigarro puro deben tener estas características y por ello deben cosecharse cuando empiezan a estar de color verde claro.

Los tabacos oscuros que se secan al aire y los oscuros curados al fuego.

Requieren un periodo prolongado de madurez en el que las hojas se hacen gruesas y frágiles, adquiriendo una apariencia áspera granulada y con coloraciones. Requieren normalmente de seis a ocho semanas después del deshijado para ser cosechados.



No necesitan madurar por completo. El buen momento para recogerlos es cuando presentan las hojas un ligero moteado amarillo sobre el color verde oscuro de la hoja.

#### Tabaco Burley

Se suele colocar en un estado intermedio de madurez. El tabaco Burley está muy sujeto a quemarse en las hojas bajas antes de que las hojas altas estén maduras y esto ayuda a recoger en el momento adecuado. Lo mejor es quizás recoger - cuando las hojas de en medio estén amarillas.

(1) Los tabacos para cigarrillos.- Suelen mostrar un estado de madurez al ser cosechados más avanzado que los tabacos para cigarros.

Los tabacos fuertes tienen pocas hojas y deben ser recogidos muy maduros.

Siempre se pierden algunas hojas de la parte baja.

#### Tabacos amarillos (Flue-Cured)

Secados en atmósfera artificial. Conviene cosecharlos cuando estén bien maduros.

#### Tabacos curados al fuego.

Practicado ya por los aborígenes en América. Es uno de los métodos más viejos de curado que se emplea en la producción doméstica.

En el curado al fuego se someten las plantas a pequeños fuegos, a una temperatura de unos 50°C en sitio abierto. Si no es sitio abierto, se necesitan ventiladores para que circule el aire.

Debido a las bajas temperaturas empleadas, el fuego o el humo se continua - por varias semanas interrumpiéndolo a veces.

#### SIEGA

En general todas las plantas de un campo se recogen al mismo tiempo, aunque en ciertas ocasiones se dejan para más tarde zonas en que las plantas están menos maduras. La recolección del tabaco se puede hacer:

Por plantas enteras,

Por hojas, y

Por método mixto.

#### RECOGIDA POR PLANTAS ENTERAS

Es el método más sencillo. Se puede utilizar sin inconveniente en los tabacos fuertes que lleven pocas hojas y que deben ser recogidos muy maduros.

En este caso de recogida por plantas enteras, su grado de madurez puede estar indicado si las hojas bajas y medias presentan claramente los síntomas citados, aunque estos síntomas no se hallen muy presentes en las hojas superiores.

La corta de tabacos oscuros.- Se hace en España por plantas enteras, para lo que suelen emplearse instrumentos variados frecuentemente la hoz. Se secciona el tallo en la base de la planta, a ángulo recto del tallo, una mano maneja la hoz y la otra inclina la planta.



Fig. 51.—La corta del tabaco puede hacerse con la hoz.

Se dejan las plantas en el suelo para que marchiten y después se colocan - verticalmente en palos horizontales. Para poder colocar las plantas en palos se puede utilizar un listón que lleva en uno de sus extremos una punta metálica fina en forma de lanza. Con ella se taladra la planta a unos centímetros de su base, apoyando el otro extremo del listón en el suelo y en línea vertical o inclinada.



Fig. 75 Corte de los tallos para colocar en palos.

Los palos para colgar las plantas suelen ser de más o menos un metro de largo y se las cuelga y deja allí varias horas para que se marchiten antes de llevarlas al secadero.

Los palos con las plantas pueden colocarse en un armazón portátil en que - las plantas queden verticales para que no se estropeen.



Fig. 58—Las plantas segadas se dejan en el terreno o bien acaballadas, de a dos, en cujes, para que solcándose lo necesario adquieran la flexibilidad precisa para ser transportadas y colgadas sin detrimento de la integridad de las hojas.

Cuando las plantas se han marchitado lo suficiente se llevan al secadero.

Otra manera es hacer una hendidura a lo largo del tallo de la planta, con un cuchillo especial, partiendo del vertice hasta algunos centímetros por encima de las hojas inferiores, después se corta la planta en su base y se le da la vuelta poniéndola hacia abajo acaballada en un palo hasta que quede bastante marchita - porque la planta se cae. Así se marchita durante una media hora.



Fig. 30.- Tabaco Burley cosechado handiendo y cortando el tallo y puesto después derecho sobre palos para que se marchiten las plantas antes de llevarlas al secadero.

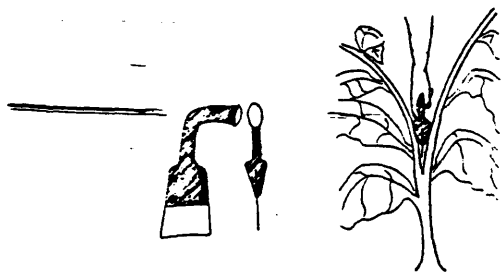


Fig. 74.- Cuchillo utilizado para hacer la hendidura del tallo  
(EE.UU.)

Después se ponen las plantas en pilas, conteniendo cada una el número de plantas que se vayan a colgar en cada palo.

Casi todos los tabacos para cigarros (excepto el tabaco crecido a la sombra que se usa en capas de cigarros puros, y que se recogen por hojas) se recogen por plantas enteras.

Los tabacos oscuros curados al aire y los tabacos oscuros curados al fuego se cosechan también por plantas enteras. El tabaco Burley se recoge generalmente por plantas enteras. Si se hace la hendidura en el tallo antes de cortar la planta el tabaco obtenido es de la misma calidad que si no se hunde el tallo. Pero se seca más rápido con la hendidura.

#### Traslado de las plantas al secadero

Los arzones que tienen los palos con las plantas se llevarán al secadero en carros y hoy por métodos mecanizados.



Fig. 31.- Tabaco cortado en el campo y llevado al secadero. Este tipo de arazón para sujetar los palos que llevan las plantas es muy usado en el tabaco Burley y tabaco para cigarros.



Fig. 53.—El transporte se hace en angarillas, en caballerías o en carros. Es preferible el sistema que permita no dar gran espesor continuo a la masa a transportar, con el fin de que se eviten calentamientos, muy posibles y altamente perjudiciales.



NOTA.- Cule = Vara horizontal que se coloca sobre otras dos verticales, en la -  
que se cuelgan las manguernas en la recolección del tabaco.

Manguerna = Porción de tallo de la planta del tabaco con un par de hojas  
adheridas a él, disposición con que suelen hacerse los cortes de la plan-  
ta al tiempo de la recolección.

Angarillas = Armazón de cuatro palos clavados en cuadro, de los cuales -  
penden unas como bolsas grandes de redes de esparto, cáñamo y otra mate-  
ria flexible que sirven para transportar en cabalgaduras cosas delicadas.

#### RECOGIDA POR HOJAS

En los tabacos ligeros se observan a menudo grandes diferencias de madurez, entre las hojas bajas y las hojas altas, y la recogida por plantas enteras no permite obtener buena calidad. Se recoge por hojas y así cada hoja puede recogerse en su estado de madurez.

Se utiliza la recogida por hojas en los tabacos crecidos a la sombra usado en las capas de cigarros puros. Se recoge también por hojas el tabaco amarillo (flue-cured). La recolección del tabaco amarillo (flue-cured) por este método se hará cuando las hojas superiores presenten los primeros signos de madurez y que las hojas bajas no están aún para despreciarse, así pueden tomar un buen color en el secado.

El cosechado por hojas requiere más mano de obra, necesita más tiempo, pero ahorra el trabajo fuerte de cortar el tallo.

Para una planta con diez hojas por ejemplo, se pueden recoger: 3 hojas bajas, 3 medianas y 4 altas, esto cada semana. Se empieza a recoger por las hojas bajas.



Fig. 24.- Cosecha madura de tabaco amarillo (flue-cured) en el Condado de Granville (Carolina del Norte) (EE.UU) y de la cual se han cosechado ya las hojas de abajo.

Las hojas se recogen a mano haciendo una presión de arriba hacia abajo.

Las hojas recogidas se ponen en el suelo en pequeños grupos y cuando están un poco marchitas se llevan al secadero.

O también se ponen directamente en cestas o cajas recubiertos interiormente con arpillera en donde se colocan horizontalmente y al llegar al secadero se vacían estos para evitar que las hojas se recalienten.

Se pueden también colgar las hojas en un cordón fino de algodón, horizontal, sujeto entre dos palos. Las hojas se insertan en el cordón con una aguja, o cortando su extremo en forma de hendidura o atando tres o cuatro juntas con el cordón haciendo un nudo con este.

Se suelen poner las hojas por pares cara a cara, y parte de atrás con parte de atrás.

No hay que poner en el cordón demasiados grupos de hojas para obtener un buen curado.

En ciertas regiones se corta la planta de forma que la hoja lleve un pedazo de tallo, esto facilita la desecación.

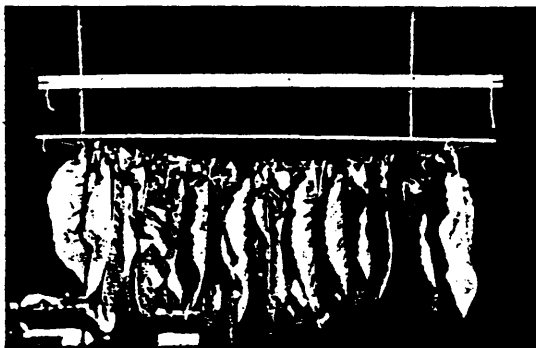


Fig. 32 Método de poner la cuerda en el palo y sujetar las hojas con una aguja, cara a cara, parte de detrás con parte de detrás, en pares para que curen. Usado en tabaco que cura a la sombra para envoltura de cigarro.

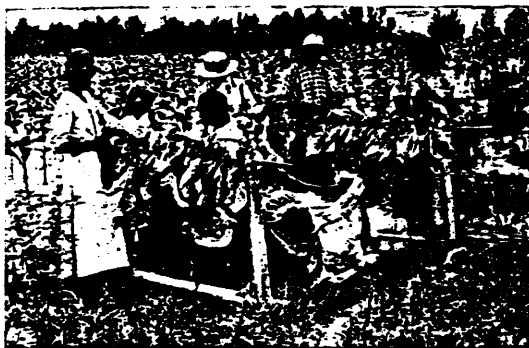


Fig. 33.- Colocación de las hojas en palos, para curar, en el area tabaco amari—llo (flue-cured). En este método, con la cuerda se hace un nudo que coja la parte baja de un pequeño grupo de hojas así no se necesita aguja.

#### COSECHA MIXTA

Se recogen primero las hojas bajas a medida que maduran y mismo algunas hojas medianas. Se corta después el tallo cuando las últimas hojas llegan a la madurez.

La forma de recolección indica la manera de dessecar el tabaco y se ve que el secado por plantas enteras da un rendimiento en peso inferior al secado por hojas.

#### Momento de recogida

Cualquiera que sea la forma de recogida hay que hacerla con sumo cuidado para no dañar las hojas. Y hacerla en tiempo seco pues las hojas recogidas bajo lluvia pierden la goma y la resina. Secan después muy mal y su tejido será defec-  
toso, poco resistente y con falta de elasticidad.

El mejor momento del día para la recogida depende de las condiciones atmosféricas y de la forma de cosecha. Si se recoge por hojas es mejor hacerlo por la mañana cuando el rocío ha desaparecido o en la tarde cuando las hojas estén un poco marchitas. Así pueden manejarse mejor sin que se rompan.

Si se recogen por plantas es mejor cortarlas en la mañana para así llevarlas por la tarde al secadero. En tiempo muy caliente si se temen las quemaduras por insolación mientras que se marchitan es mejor cortar las plantas por la tarde y llevarlas al secadero por la mañana.

#### RECOLECCION A MAQUINA

En 1981 se puso en práctica una máquina que corta la planta con una sierra circular al pasar por entre dos filas de plantas. El operador va recogiendo las plantas, las pincha y coloca en un palo de madera de la misma forma que se hace en la cosecha a mano.

Cuando el palo está lleno de plantas, lo coloca fácilmente en el camino sin abandonar su sitio.

La máquina no hace la cosecha mucho más rápidamente que a mano, pero hace el trabajo más fácil.

Desde hace unos años en Carolina del Norte (EE.UU.) se utilizan máquinas recolectoras automotrices que puedan circular por las plantaciones. En cada máquina suelen ir siete personas.

La máquina lleva colocados de cada lado y bastante bajos recogedores de hojas que colocan en recipientes. Los cuales por medio de cadenas elevadoras se llevan hacia la plataforma superior. Allí otras personas las colocan en guirnaldas y sobre listones. Estos listones se cargan en un vehículo que los lleva al secadero.

En general el equipo de una máquina comprende 4 personas recogedoras, 2 que ponen el tabaco en guirnaldas y un conductor.

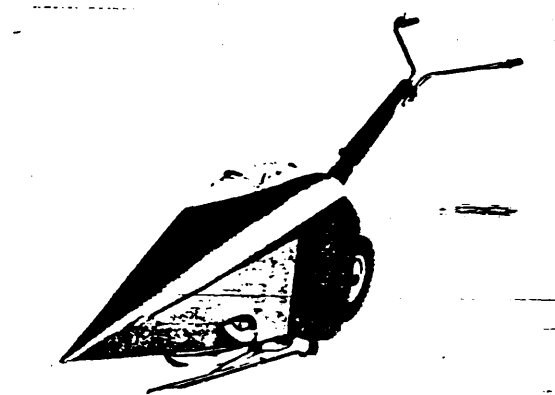


Fig. 12.2. Pequeñas máquinas auxiliares para la recolección por plantas en explotaciones de tipo familiar: cortadora-entalladora una cuchilla corta la planta y la otra le hace una entalladura en la base del tallo.

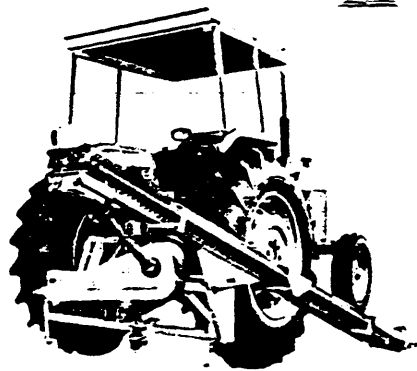


Fig. 12.3. Prototipo francés de máquina cosechadora con mecanismos de corte, recogida y elevación automática de las plantas. Trabajo seguido de un remolque en donde las plantas son colgadas a mano.



Fig. 25.- Cosecha de tabaco Burley, con buen crecimiento en el Condado de Fayette, Kentucky (EE.UU.)



Fig . 26.- Típica planta de tabaco maduro, en la zona de tabaco amarillo (curado al fuego) en el oeste de Tennessee (EE.UU.)



DESECACION - SECADO - CURADO

Las hojas que vienen frescas del campo son sometidas a un secado gradual bajo condiciones de temperatura, humedad y aire que producen ciertos cambios en la composición química.

Tiene lugar pérdida de agua de la hoja y más o menos desaparición de color.

Al cosecharlas las hojas contienen más o menos un 85-90% de agua, al dejarlas marchitas antes de llevarlas al secadero contienen entonces de un 80-85% y al fin del proceso un 10-25% dependiendo de las condiciones atmosféricas.

Se considera más propio utilizar la palabra "curado" en vez de desecado o secado. Curado significa más que simple secado, pues si la hoja verde se seca rápidamente en un horno, no tiene las propiedades de la hoja curada.

En la mayoría de los países sólo el curado es hecho por el cultivador, e influye mucho en la terminación del producto.

En todos los casos el color verde de la hoja desaparece pero después hay aun cambios en el color y cambios químicos que dependen del tipo de hoja, condiciones en el secadero y método de curado empleado.

Los cambios químicos tienen lugar sobre todo en las últimas fases del curado cuando ya las células de la hoja han muerto.

#### MÉTODOS DE CURADO

Pueden clasificarse en:

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| - Secado al aire natural     | en secadero (curado al aire)<br>al aire libre (curado al sol)<br>al sol              |
| - Secado en calor artificial | a fuego directo (fire-curing)<br>a fuego indirecto (flue-curing)<br>al aire caliente |

El método a emplear depende de la calidad del producto que se quiera obtener y de las condiciones del clima y de los tipos cultivados.

#### Fases de la desecación

Cualquiera que sea el método se pueden distinguir dos grandes fases.

- El amarilleo
- Desecación propiamente dicha.

#### El amarilleo

Después de cosechadas, el tallo y sus hojas o las hojas sólo, dependiendo del método de recogida, quedan sin la solución del suelo que recibía por las raíces y en gran parte sin la luz del sol, quedando interrumpida la síntesis asociada al crecimiento y desarrollo en el campo.

La respiración continúa por el alimento acumulado, pero el gasto de las reservas por la respiración produce pérdidas apreciables en su peso en seco, además de la pérdida de agua. Esta pérdida de agua por transpiración debe ser relativamente pequeña para permitir la vida de las células.

Como la respiración está incluida, el curado es más bien un proceso de oxidación, por lo que requiere aire. Generalmente se le da en abundancia por la ventilación requerida para el control de la humedad.

O sea que el curado es un proceso de "muerte" y de esta depende en gran parte la rapidez del secado. La muerte del tejido de la hoja en el curado puede ser debida a pérdida de agua, a temperaturas extremas, o a falta de la energía que producen las reservas alimenticias necesarias para mantener la respiración y el resultado puede ser diferente en los casos de curado por aire y curado por fuego.

El curado se producirá solo dentro de ciertos límites de temperatura, creciendo dentro de estos límites con el aumento de la temperatura.

La humedad relativa es muy importante en la influencia sobre el secado. La velocidad de secado es relativamente débil, necesita varias semanas para su terminación. Pero el tabaco Flue-Cured que se somete al calor sólo necesita tres o cuatro días.

La velocidad de secado tiende a ser menor cortando por plantas pues durante el marchitado las hojas están en contacto unas con otras, y por ello menos superficie expuesta al aire. Y en el cosechado por plantas el curado es más rápido en las hojas más bajas (más viejas) y más bajo en las hojas altas, inmaduras debido en parte al movimiento de los materiales nutritivos de abajo hacia arriba.

Las transformaciones químicas en el amarilleo afectan sobre todo a las sustancias hidrocarbonadas y nitrogenas. El almidón se transforma en dextrina y maltosa, pasan después a monosas que se queman dando gas carbónico en la respiración.

Las materias nitrogenadas complejas (proteínas) se descomponen y producen sustancias más sencillas (ácidos aminados, amoníaco); que pueden después ser eliminados.

Una de las modificaciones más claras es la de la clorofila, que se descompone bajo la acción de las diastases oxidantes y deja aparecer el color amarillo de otro pigmento (xantofila). El color amarillo aparece primero en la punta de -

las hojas, después se extiende más y más hacia todo el limbo.

Todas estas transformaciones se hacen simultáneamente.

#### Desección propiamente dicha

Al final del amarilleo los tejidos mueren y la hoja ya no respira. Entonces y debido a ciertos fermentos se producen reacciones químicas lentas, y la pérdida de materia seca es entonces menor que en el amarilleo.

Pero aumenta la eliminación de agua, por evaporación dependiendo de la velocidad de desecación se obtienen colores diferentes. Esto es debido a la oxidación de los compuestos <sup>o</sup>tánicos que oscurecen el color y que precisa una cierta humedad.

Una desecación brusca que se produce al final de la primera fase de secado - permite mantener el color amarillo, así se obtiene el tipo de tabaco. Virginia - bright (Virginia claro).

Por el contrario, una desecación lenta hace oscurecer los tabacos, el color marrón empieza a aparecer en la punta de la hoja y sus bordes, y después cubre - el limbo.

#### Influencia de la naturaleza del tabaco y modo de secado

Las transformaciones físicas y químicas de las hojas se hacen siempre en el mismo sentido, pero más o menos acusadas según el modo de secado y la naturaleza del tabaco.

#### Pérdida de materia seca

Depende de la clase de tabaco y modo de secado. En media la pérdida varía en un 12-13% y a veces más.

Por otra parte, las hojas pierden tanto menos materia cuanto más maduras están, y que sean de la parte más alta de la planta. Por ello, la forma de cosechar tiene una influencia en la pérdida de materia seca.

#### Curado de las hojas cosechadas y curado del tallo

Cuando en la cosecha se separan las hojas del tallo los cambios en las propiedades sólo son debidos a las transformaciones químicas que tiene lugar en las hojas individualmente.

Cuando en la cosecha las hojas quedan unidas al tallo, además de las transformaciones internas, se producen importantes movimientos de constituyentes minerales y orgánicos desde las hojas, especialmente desde las hojas bajas al tallo, como sucede en el campo en las últimas etapas de crecimiento y desarrollo (mostrado por Mohr, 1903). (2).

Los cambios químicos son más profundos y más completos en el curado de planta completa que en el curado de hojas sueltas, debido en gran parte al paso de los constituyentes desde las hojas.

Los materiales de la hoja que se mueven hacia el tallo durante el curado, en el corte por plantas, muestran que los constituyentes minerales y orgánicos sufren cambio de posición y las hojas son muy modificadas (Mohr, 1903).

Las hojas cosechadas ellas mismas pesan en total 10% más que las hojas curadas en el tallo, son más higroscópicas y más suaves.

Cambios químicos que tienen lugar en el curado por aire

La mayoría de los tabacos que se curan al aire han sido cosechados cortando el tallo.

Curado al aire en condiciones normales de temperatura y humedad, en el secadero modificado sólo por ventilación. Pero si en el secadero la humedad se hace tan alta que se pueda deteriorar el tabaco se aplica calor en periodos de tiempo limitados.

Desde un punto de vista cuantitativo, los dos grupos principales de sustancias a ser consideradas son los constituyentes de nitrógeno y los carbohidratos. El principal constituyente de nitrógeno es la proteína, esta es más bien hidrolizada e aminoácidos y limitada formación de péptidos.

Los aminoácidos y las bases formadas de la proteína se rompen después en partes para dar amoníaco.

En las primeras etapas del curado el amoníaco se convierte en parte en amidas, quizás también en bases nitrogenadas.

Durante el proceso de curado hay gran pérdida de nicotina.

De los carbohidratos, el almidón y el azúcar tienen un papel decisivo en la química del curado del tabaco. Este almidón desaparece en gran parte con rapidez y esto es importante en el tabaco. El almidón se convierte en dextrina y maltosa por acción de la diastasa que a su vez dan monosacáridos.

Estos azúcares se usan en gran parte en la respiración.

Un amarilleo normal de la hoja significa progreso normal de los cambios químicos.

La aparición del color marrón indica el cese de las actividades de vida de las células de las hojas y es debido a la oxidación progresiva de los polifenoles - sustancias como el tanino y otras sustancias colorantes.

El contenido en agua de la hoja al principio del oscurecimiento (color marrón) y la velocidad de secado subsiguiente, son factores importantes en el desarrollo de más color y otros cambios en el curado.

#### Condiciones óptimas para el curado al aire.

Se sabe también que un aumento de temperatura dentro de ciertos límites aumenta la velocidad de las reacciones químicas, y por ello aumentará la velocidad de curado. Para una dada humedad relativa, un aumento de temperatura aumentará la velocidad.

Si la humedad relativa es demasiado baja, el curado será incompleto y si es demasiado alta, el curado lo será en demasía. En la práctica, el tabaco en el secadero no está nunca expuesto a condiciones fijas de temperatura y humedad en el curado al aire debido a las condiciones exteriores variables. Por ello se usa calor artificial que da una elevación de temperatura en el secadero sobre la temperatura del aire exterior y suficiente para reducir la humedad al punto que se desea, con la ventilación apropiada.

#### Flue-Curing

Aquí se usa calor artificial con temperaturas más altas que el aire exterior y que se emplean en las últimas fases del curado.

El Flue-Curing no es propio para los tabacos de cigarros y el curado al aire no es apropiado para los tabacos que llamamos Flue-Cured. La diferencia entre las dos clases es que los tabacos para cigarros crecen con un suministro de nitrógeno liberal, mientras que el nitrógeno en la producción de Flue-Cured es limitado en

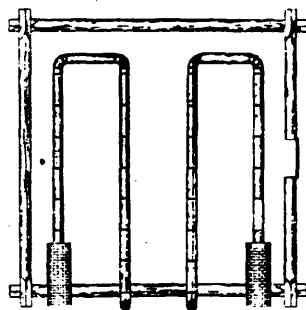
su crecimiento. Resulta de ello que el tabaco de cigarro tiene alto nitrógeno y bajo carbohidrato y la reserva nutritiva en la hoja está principalmente en la forma de proteína.

En el tabaco Flue-Cured a su llegada al campo tiene poco nitrógeno y alto carbohidrato, y su reserva alimenticia está principalmente en la forma de almidón.

En el amarillado de la hoja que en general el Flue-Cured requiere de 24 a 34 horas, se usa sólo calor suave y hacia el final se calienta más.



- 54 -



Disposición de los tubos y de los hornos en un secadero para tabaco "Flue-Cured, según Garner



Tendido en hilos de hierro para el secado de las hojas.

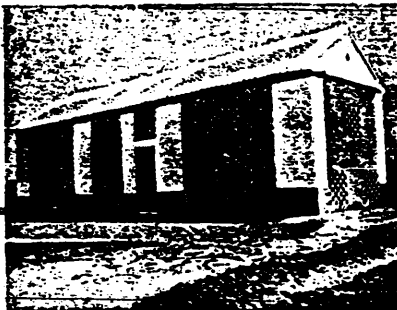
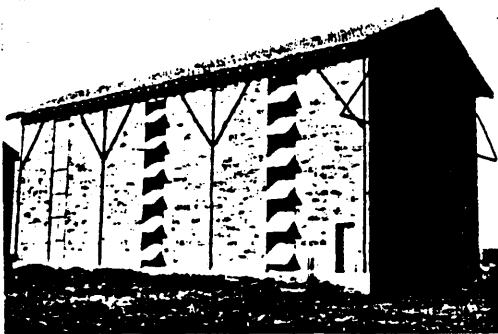


Fig. 57.—Tipo de secadero que proporciona ventilación suficiente, regulada mediante las persianas de esparto o cañizo de que interiormente se halla dotado.



Secadero de ladrillo para desecar las plantas enteras, dispuesto para posible tratamiento al humo.

La humedad relativa inicial de un 85 a 90% decrece algo durante el amari-  
llec, pero la velocidad de secado de la hoja es comparativamente baja, la pérdi-  
da de humedad en las primeras 24 a 30 horas es de un 10 a 15% de la original.

La pérdida de materia seca es de alrededor de un 15%. El mismo tabaco cura-  
do al aire, tiene una pérdida de un 22%.

El hecho destacable del Flue-Curing es la destrucción del metabolismo de -  
los carbohidratos. La hoja madura contiene generalmente de un 20 a 40% de almi-  
dón, mientras que la hoja curada contiene de un 5 a un 8% menos.

Bajo la acción de la enzima diastasa, el almidón es convertido en dextrina  
y maltosa que se hidrolizan para dar glucosa o azúcar invertida. Por tanto hay  
un aumento de azúcar en la hoja.

El metabolismo del nitrógeno tiene un papel menor en las transformaciones -  
de Flue-Curing.

El tabaco Flue-Cured es ácido:

#### Curado al fuego (Fire-Curing)

Los procesos de producción del tabaco oscuro curado al aire y el tabaco os-  
curo curado al fuego son iguales excepto en el curado, o sea que son dos métodos  
de curado aplicados a la misma clase de tabaco.

Se usan suelos pesados, anchos espacios entre las plantas en el campo, des-  
mochado temprano y bajo y la hoja que resulta después del curado es muy pesada,  
oscura en color, y rica en nicotina.

Lo que le distingue al "Fire-Curing" es que el humo y los gases de los fue-  
gos de madera hechos en el suelo circulan libremente por las plantas de tabaco.

Con el humo - los tabacos se conservan mejor y su gusto y aroma son particulares, por lo que se les busca.

#### Curado al sol (Sun-Curing)

Se expone el tabaco al sol y aire para ser curado. Este proceso, incluyendo el secado de la vena principal de la hoja, dura dos o tres semanas.

El curado al sol es una forma de curado al aire en que los procesos de curado y secado se aceleran exponiendo el tabaco a la libre circulación de aire y directamente al sol.

#### SECADEROS

Las propiedades del curado de la hoja dependen mucho de sus características cuando entra en el secadero, y las condiciones en que el secado tiene lugar. Estas deben quedar bajo el control del operador y por ello se necesita un secadero cerrado.

El tipo de secadero varía con el tipo de tabaco.

Para el tabaco curado al aire puede a veces usarse sitios abiertos y poner sólo una especie de tejado para protegerlo de la lluvia.

El secado al aire natural (air-Curing) se usa para los tabacos de cigarros y muchos tabacos negros. Hoy se aplica también al tabaco Burley y al Maryland.



Cosecha de tabaco puesta en palos colocados sobre armazón, en el campo para que se marchite, así se disminuye el peligro de daño en el proceso de curado.

#### Construcción del secadero.

El secadero debe ser construido en sitio bien aireado, sobre un suelo seco y con buen desagüe y es bueno que ofrezca la menor superficie a los vientos dominantes. Debe colocarse lo más cerca del campo de tabaco, sitio abierto y lejos de construcciones.

Cualquiera que sea el volumen del secadero, se le dará una altura bastante grande y una anchura relativamente débil, para que se haga bien la ventilación.

Los materiales más utilizados son la madera y el ladrillo hueco (buenos aislantes). El techo puede ser de madera, cañas, etc.

La ventilación se asegura por overturas dispuestas en formas diferentes según el tipo de secadero.

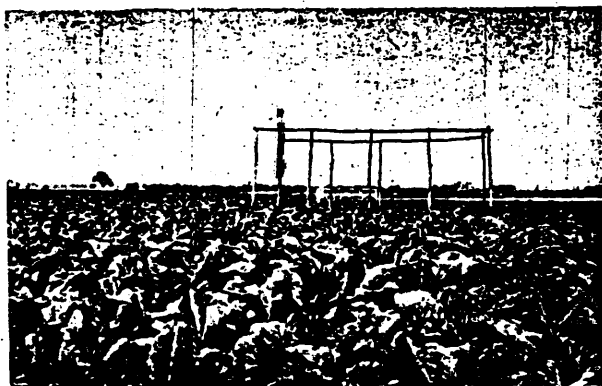


Fig. 58.—A veces, los secaderos rústicos se arman dentro de la misma parcela de tabaco, lo que determina que éste no se dañe por el transporte. La foto corresponde a un campo de demostración, establecido por el Servicio Nacional, con plantas de la variedad "Kentucky".

#### Conducción del secado.

En el secadero la oscuridad total no es indispensable, pero hay que evitar - larga exposición de los tabacos a la luz solar directa, que contribuye a darles - un color claro y apagado.

Para dar al tabaco la necesaria elasticidad en las condiciones de curado, - hay que llevar un control de la temperatura y de la humedad relativa. Pero todas las partes del secadero deben tener ventilación.

Todos los secaderos tienen en común que su interior consiste principalmente en un amazón de palos largos en los que se cuelgan los palos que llevan las pla\_ tas de tabaco o sus hojas. El nivel de los palos es colocarlos separados uno de otro algo más de un metro horizontalmente y separados verticalmente de 50 cm. a más de 1 metro, excepto el primero horizontal que se coloca a unos 2 metros del suelo.

Es de suma importancia que haya espacio suficiente para un buen curado pues en caso contrario hay pérdidas importantes.

Para el tabaco Flue-Cured el espacio necesario es menor debido a que el calor artificial está en todas las partes del secadero.

#### Curado al aire.

Expuesto al aire natural pero no siempre se expone al aire abierto. En el curado típico al aire no se emplea calor artificial, pero en la práctica se usa este calor en períodos limitados, cuando el tiempo es desfavorable para el curado.

El curado por aire se usa en todos los tipos de curado doméstico, excepto con el tabaco Flue-Cured y el Fire-Cured (curado al fuego).

Los dos factores principales que influyen la velocidad del secado y los cambios químicos son la temperatura y la humedad relativa en el secadero y estas son influenciadas por las condiciones del tiempo. Pero hay un gran intervalo de temperatura y la humedad relativa extremas, se puede decir que: temperatura baja y humedad relativa baja dan tabaco seco pero no bien curado; alta temperatura y baja humedad relativa dan secado rápido que puede resultar en color verde; alta temperatura y alta humedad favorece un rápido curado, dará color oscuro y causa quemaduras; baja temperatura y alta humedad frena el secado y el curado.

El factor crítico es la humedad.



Un secadero primitivo, tipo abierto de troncos de madera, usado para tabaco curado por aire, en los distritos del sur. (E.U.)

#### Amarilleo.

Para obtener el amarilleo hay que mantener una humedad relativa elevada y para esto hay que cerrar el secadero para reducir la ventilación al mínimo. Las pequeñas aberturas en la parte baja del secadero y en el tejado aseguran una ventilación moderada que da las condiciones favorables.

Hacia el final de esta primera fase se abren los ventiladores del secadero ligeramente para bajar progresivamente la humedad del aire.

En el caso del secado por plantas, el amarilleo no se produce al mismo tiempo en todas las hojas, afecta primero a las hojas bajas y va ganando las hojas medianas y altas. Se debe pues comenzar la ventilación cuando las hojas bajas están suficientemente amarillas. Las hojas superiores evolucionan normalmente, pues están recubiertas por otras y por tanto protegidas de recibir demasiado aire.



Desecación propiamente dicha.

Desde que aparece el color marrón se va aumentando poco a poco la ventilación. La eliminación de agua debe hacerse progresivamente para que los tabacos tomen un color uniforme pues un secado muy rápido sería perjudicial.

Cuando ha terminado el oscurecimiento, pueden abrirse todas las ventanas, durante el día en tiempo seco. Se las cierra sólo cuando hace mucho viento y en la noche para evitar la penetración de aire húmedo en el secadero. El período más delicado coincide con la aparición del color marrón. En este momento la eliminación de agua no debe ser ni muy rápida ni muy lenta. En el 1er. caso el color no es uniforme. En el 2º se hace muy oscuro y se pueden desarrollar microorganismos.

En la práctica es este el problema que ofrece las mayores dificultades en períodos prolongados de tiempo húmedo.

El remedio consiste en elevar la temperatura del secadero y establecer una ventilación moderada. Se ponen pequeños fuegos regularmente repartidos, esto es mejor que concentrar el calor sólo en algunas partes. Se utiliza a menudo carbón de madera o coke. En E.U. utilizan hoy también propano y butano (gases licuados).

También se utilizan instalaciones con calor exterior al secadero o enviando agua caliente (en ciertos secaderos de Alemania).

Conservación de los tabacos.

Cuando el secado ha terminado, las hojas pueden romperse fácilmente al ser manipuladas, pero son higroscópicas y se adaptan muy fácilmente si las condiciones son favorables. Generalmente la flexibilidad se obtiene abriendo las puertas de ventilación del secadero cuando el tiempo es dulce y húmedo.

El estado higrométrico del aire debe ser del orden de 75 a 90% y una temperatura elevada favorece la absorción del agua por las hojas.

El estado de flexibilidad se conoce cuando al tocar la hoja, el borde no se rompe y el limbo es flexible, algo elástico. Las hojas prensadas con la mano deben de volver a tomar su primera posición al cesar de comprimirles.

#### Curado al fuego (Fire-Curing)

El proceso consiste en someter al tabaco a algo más que a un humo espeso, - aunque algunos cultivadores emplean bastante calor en el estado avanzado del curado.

Se emplea en tabacos pesados, de hojas desarrolladas, que en las condiciones habituales, de "curado por aire" se secarían muy difilmente. Los tabacos negros, ricos en nicotina, de tejido espeso, gomoso.

Si se emplean secaderos bien cerrados y sin ventiladores, no hace falta más que fuego moderado para el secado y evitar el quemado.

Se pueden emplear pequeños fuegos mismo para los últimos estados del curado y la temperatura no suele exceder unos 50°C. En este caso, a menos que el secadero sea completamente abierto, se necesitan ventiladores para la circulación del aire y el fuego se usa durante varias semanas con pequeños intervalos de tiempo en que se interrumpe.

#### Secado al aire caliente (Flue-Cured).

Se trata de obtener hojas ricas en hidratos de carbono y pobres en materias nitrogenadas y en pigmentos, de manera que el color amarillo se pueda fiar fácilmente y que el gusto y el aroma se desarrollen normalmente. Este método es sólo

para tabacos que se presten a un tal tratamiento.

La desecación no da resultados más que si se tratan lotes de tabaco homogéneos. Por ello la cosecha por plantas, en estos tabacos, ha sido abandonada pues sólo la cosecha por hojas permite cambios uniformes.

Por ello los secaderos son en general de pequeñas dimensiones, para llenarlos en una sólo jornada.

Se considera que el curado consiste en tres pasos bastante distintos conocidos como:

- amarillero
- fijación del color
- muerte (o secado del nervio central de la hoja).

No hay claras líneas de separación.

Para el amarilleo se precisa muy poco calor al principio (temperatura alrededor de 50°C). En este período se precisa una alta humedad relativa y no se requiere ventilación o muy poca. El amarilleo requiere de 24 a 36 horas. En los últimos estados del amarilleo deben ponerse los ventiladores para quitar en parte humedad en el paso al secado.

Es necesario acelerar el secado al completarse el amarilleo, sino la hoja se oscurecerá antes de secarse.

El período de transición inmediato al amarillero, que toma de 8 a 12 horas no sólo completa este sino que reduce la humedad de la hoja. El tiempo requerido para el secado total es de 30 a 36 horas, después del completo amarilleo.

En el secado final se cierran los ventiladores para conservar el calor de unos 100°C. En condiciones favorables esto lleva de 18 a 24 horas.

O sea que el Flue-Cured consiste principalmente en el amarilleo de la hoja a temperatura moderada y alta humedad relativa y secar después el tejido de la hoja y tallo, subiendo con cuidado la temperatura y bajando la humedad de forma que no haya decoloración después del amarilleo.

Cuando el amarilleo es completo, hay que secar la hoja lo más rápidamente posible, si esto se retarda la hoja se pondrá roja o marrón. Si se avanza mucho la temperatura se produce una decoloración oscura.

En general, si la hoja amarillea en unas 24 horas, no hay mucha esperanza de un buen curado. Tabaco demasiado maduro amarillea muy rápidamente y debe secarse rápidamente.

Generalmente el solo instrumento usado por los cultivadores para indicar las condiciones en el secadero es un termómetro colgado de la parte baja del secadero, y la relativa humedad se juzga por la condición del tabaco. El higrómetro de válvula seca y húmeda ayuda si se utiliza bien y en buenas condiciones de operación.

#### Curado al sol (Sun-Curing).

Es uno de los métodos más antiguos de curado y lo emplean hoy en el tabaco turco y oriental.

Generalmente, las hojas, en su mayor parte, no se exponen directamente a los rayos del sol, pues se les cuelga en posición vertical y bastante juntas.

Sin embargo, en ciertos casos se colocan echadas en el suelo y recibiendo el sol directamente, que ejerce acción blanqueadora en el color.

Se usa sobre todo en climas secos.

- 96 -

En regiones húmedas hay dificultades.

Lo que se hacía antes, de dejar el tabaco recién cortado en soportes en el campo uno o dos días al sol, es sólo un curado parcial.



Fig. 59.—Mediante este sencillo lazo, fácilmente corrido, se hace el colgado de las plantas, unas bajo otras, procurando que no queden solapadas. En la planta final de la serie, que debe quedar 30 ó 40 cm. sobre el suelo, la cuerda de esparto queda anudada.



Fig. 60.—El colgado del tabaco recolectado por plantas enteras se hace en ristas verticales, dejando en sitios convenientemente elegidos pasillos para ejercer la vigilancia de la marcha del proceso de curado.

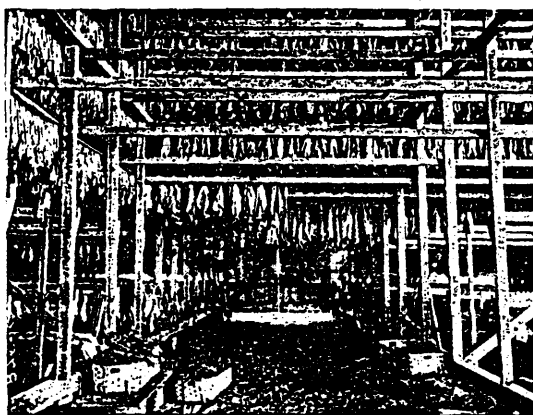


FIG. 36. Interior view of barn showing the sticks of primed shade-grown wrapper leaves hanging on the tier poles for air-curing.

Vista interior de un secadero mostrando hojas de tabaco para envoltura de cigarros, crecidas a la sombra, colgadas, en las gradas de palos, para el curado al aire.

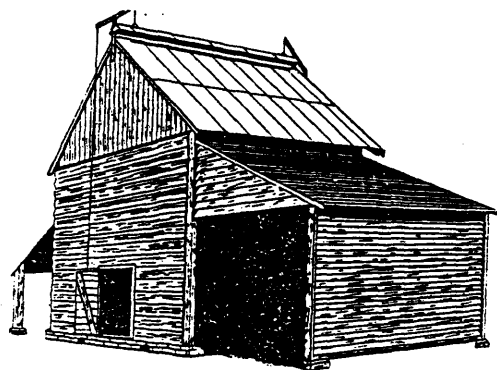


FIG. 119. — Séchoir pour « flue curing », d'après Garner.  
en linteau...

Secadero para tabaco "Flue-Cured" según Garner.

BIBLIOGRAFIA

Tabacos oscuros y tabacos claros en España. Fernando de Montero; Ministerio de Agricultura. Madrid, 1942.

El Tabaco. Manual Técnico para el Cultivo y Curado. Manuel Llanos Company. 1981. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

La Production du Tabac. P. Gisquet, H. Hitier. J.B. Baillière et Fils. Editeurs. Paris, 1961.

The Production of Tobacco. Wightman W. Garner. The Blakiston Company. 1981.

Tabaco Flue-Cured. Principios básicos de su cultivo y curado. S.N. Hawks Jr. North Carolina University State - USA, 2ª edición, 1978. (Traducción española de Heliodoro Pérez Carbonell, Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco, 1980).

Flue-Cured Tobacco - Copyright 1958 - The American Tobacco Company (USA).

Burley Tobacco - Copyright 1958 - The American Tobacco Company (USA).

Tobacco Handbook. University of Kentucky - College of Agriculture Cooperative Extension Service - 1961. Agriculture Home Economic - 4 H - Development.

Recomendaciones para cultivo y curado de tabaco Flue-Cured - Pisos foliares - Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco - 1980. Madrid.

El Curado del Tabaco. Manuel Llanos Company. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1979.



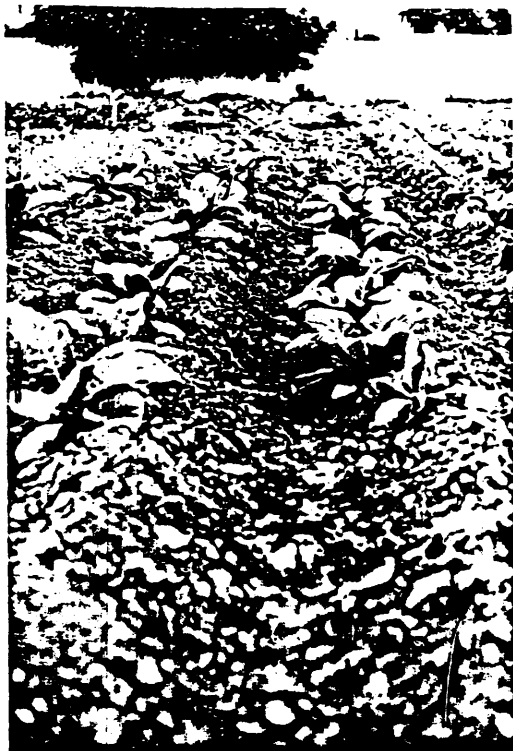
- 100 -

Nuestras parcelas de  
experimentación en  
Cáceres y Sevilla.



Nuestro semillero - Sevilla

- 102 -



Filas de nuestros tabacos - Sevilla.

- 103 -



Nuestras plantaciones de tabaco - Sevilla.

- 104 -



Nuestra plantación de tabaco - Sevilla.



Nuestra plantación de tabaco. Talayuela. Navalmoral. Cáceres.



Nuestra plantación de tabaco. Talayuela. Navalmoral. Cáceres.



Secado de nuestro tabaco Burley en el Instituto  
de Sevilla.



Secado de nuestro tabaco Burley en el Instituto  
de Sevilla.



- 106 -



Planta de tabaco Burley que amarillea hacia arriba.



Planta de tabaco Burley en que se ve el amarilleo  
de la planta de abajo hacia arriba. Entrada del -  
Instituto del Tabaco de Sevilla.

DESCUELQUE, CLASIFICACION O ENMANILLADO-ENTERCIADO DEL TABACO

Descuelque

Después de curado, si vienen épocas de mucho frío o muy secas, la hoja se hace muy quebradiza, muy frágil y no se manipula bien. Para salvar esto se puede cerrar el local donde está el tabaco, herméticamente, para crear un ambiente húmedo vaporizando agua por el suelo y paredes sin mojar el tabaco o en su lugar esperar tiempo húmedo o lluvioso para que el tabaco adquiera la flexibilidad necesaria - que toma por ser higroscópico.

Deshojado

Se separan ahora las hojas curadas, y se hace la selección de las hojas, - agrupándolas por pisos, según su posición en el tallo.

En cada grupo se hace una clasificación separando las hojas por su color, integridad, sanidad, y aroma, cualidades que se aprecian bien en el tabaco. La separación de las hojas se debe hacer en un local que recibe bien la luz del día, de manera uniforme.

Se hacen ahora con las hojas las manillas, conjunto de 10 a 25 hojas, envueltas y atadas por otra en su base, siguiendo ciertas normas (Fig. 62 y 69, 1ª, 2ª y 3ª fases).

#### Apilado previo al enfardado

Si las menillas se dejan expuestas al aire podría el tabaco perder la humedad y por ello su flexibilidad. Deben ponerse en pilas de 40 a 60 cm. de altura con las cabezas hacia afuera y sobre una tarima o estera que las aisle de una humedad perjudicial. Se dejan así algún tiempo evitando una elevación perjudicial de temperatura de la masa hasta que se haga el enfardado o enterciado, para después mandarlas al Centro de Fermentación.

Si el tabaco se ha dejado en el secadero hasta la primavera o hasta el verano, puede ser puesto en fardos con poco peligro. Esto es debido a que durante el invierno el nervio medio de la hoja no está nunca completamente seco, aunque parezca lo contrario, y el verdadero contenido de humedad es más del que aparece - debido a los efectos de la baja temperatura reinante.

#### Enterziado o enfardado del tabaco. moldes y prensas para el enterziado

Los agricultores envían al tabaco a los Centros de Fermentación del Servicio Nacional y para ello forman fardos o tercios. Para formar los fardos se usan unas cajas rectangulares de aproximadamente 1,20 m x 0,60 m de base y 0,3 m de altura. Mediante unos pasadores se puede abrir el molde o caja en dos mitades simétricas para sacar el fardo.

#### El hacer el fardo

Se corta la arpillera o tela con la longitud necesaria para que envuelva el fardo a formar.

Dentro de la caja o molde se van colocando las manillas, todas de la misma clase, con las cabezas al exterior, para proteger las hojas de deterioros en el transporte.

Se presan suavemente las manillas, por presión del trabajador o por algún tipo de prensa.

Se cosen bien los bordes de la tela, cerrando los laterales con el mismo tipo de tela.

Se le pone al fardo una etiqueta con los datos necesarios, dirección del Centro etc. y se envían a la Jefatura de la Zona. Hay que tener en cuenta que el tabaco debe permanecer en el fardo el tiempo indispensable, pues una permanencia elevada le perjudica.

#### Recepción. Clasificación y valoración del tabaco en rama

Se recibe el tabaco, haciendo su clasificación y valoración.



Fig. 62.—Se toman las hojas precisas, de 10 a 20, previamente claseadas, formando un pequeño haz, que se iguala por la parte superior (fase 1.ª). Se recubren con otra hoja, de modo que los extremos de las venas centrales queden ligeramente al exterior (fase 2.ª) y el extremo de la hoja con la que se ha hecho el atado se introduce entre las que forman la manilla (fase 3.ª). Ya no queda más que moldear la cabeza formada oprimiéndola entre ambas manos, al modo como se acciona un molinillo batidor.



Fig. 62.—Véase texto anterior. (Fase 2.ª)



Fig. 62.—Véase texto anterior. (Fase 3.ª)



Fig. 60.—Disposición muy conveniente que se da a las manillas en los tercios o fardos, sobre todo cuando las hojas son de gran longitud.

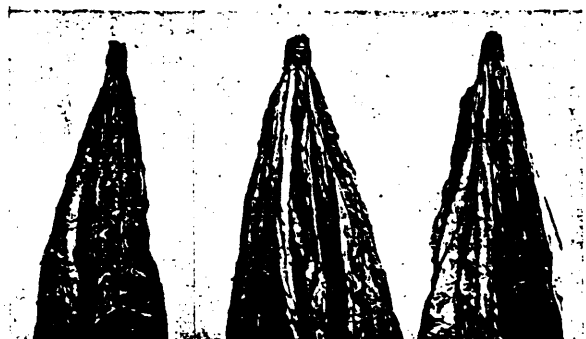


Fig. 63.—Manillas bien hechas. La hoja que ata debe cubrir poca superficie, disponiendo preferiblemente su vena central hacia abajo, con lo que se consigue más firmeza en el atado.



Fig. 65.—Un sencillo molde de 1.20 m. por 0.60 m. en planta, y 0.75 m. de altura, con rudimentario acabado, es suficiente para que enfarde su cosecha un pequeño o mediano tahaquicultor.



### LA FERMENTACION

Antes de que el tabaco recién curado pueda usarse para uso en fumada debe sufrir la fermentación o envejecimiento. En este proceso el tabaco es mejorado desarrollando olor y aroma y eliminando el gusto amargo que tiene la hoja recién curada. El color de la hoja mejora, desaparecen las posibles manchas verdes y hay oscurecimiento general en el color. La goma de la hoja pierde sus propiedades pegajosas. La combustibilidad del tabaco es mayor.

Las propiedades de la hoja van a depender de la duración de la fermentación. Si la fermentación es muy fuerte o demasiado prolongada, pueden perderse las ganancias en aroma, color y otras que se obtendrían con una fermentación adecuada.

Por ello la fermentación debe controlarse bien y su control varía con el tipo de hoja.

Se habla de la fermentación como el hecho de ponerse el tabaco "sudoroso" debido a la tendencia del tabaco a calentarse y hacerse húmedo en este proceso. El envejecimiento del tabaco es como una muy lenta fermentación. El factor más importante que controla la fermentación es el contenido en humedad de la hoja, y la velocidad de la fermentación también depende de la temperatura.

La fermentación normal es un proceso de oxidación y por ello requiere aire.

El contenido en humedad del tabaco al principiar la fermentación o proceso de envejecimiento varía mucho. Si la humedad es excesiva, hay frecuentemente grandes pérdidas debido a microorganismos que pudren las hojas, esta putrefacción recibe el nombre de "podredumbre negra".

El tabaco Burley y el tabaco Flue-Cured en la manufactura doméstica se empaquetan con una humedad de un 10 a un 13%.

En la fermentación se usa el tabaco que ha sido prensado en forma, en caja, fardos, etc., o en pilas y controlando la temperatura y la humedad. Al aire la condición del tabaco es alcanzada mejor que en sitios cerrados.

La fermentación activa es un proceso exotérmico y el calor debe disiparse - tan rápido como se produce, pues si no se eleva la temperatura del tabaco y el proceso se acelera.

La fermentación es un proceso de combustión lenta, puesta de manifiesto por el desprendimiento de dióxido de carbono y absorción de oxígeno. Cuando el tabaco se fermenta en ausencia de oxígeno o sea en recipientes cerrados, se forma mucho amoníaco y el resultado es un no buen olor del tabaco.

El tabaco Flue-Cured, pasa por un proceso muy lento, largo de envejecimiento y este proceso depende del cambio natural en temperatura del aire.

En general, una cosecha producida en estación húmeda fermenta muy rápido, - con alto crecimiento en temperatura, pero si es en tiempo seco la cosecha es mucho menos activa y muestra tendencia a producir una elevación de temperatura normal.

Las hojas altas de la planta, menos maduras fermentan mejor que las hojas más bajas completamente maduras.

Grandes masas de tabaco producen una elevación de temperatura más rápida que las pequeñas masas y la actividad de la fermentación puede ser también aumentada con la compacidad de la masa, dentro de ciertos límites.

Los fardos de tabaco son de forma rectangular y se usan así principalmente - en el tabaco para cigarros.

### VUELTA A SECAR ("REDRYING")

Para normalizar el contenido de humedad en el tabaco en preparación hacia su envejecimiento, la vuelta a secar es de gran importancia.

Antes del uso de la máquina de "volver a secar" se usaba para el tabaco de cigarrillos y tabacos de mascar el colgar las manillas de tabaco en palos en un almacén ventilado para secarse bien. Después absorbía humedad y se metía en faros para guardarlos y que envejeciese. Este procedimiento no normaliza el contenido en humedad pero ponía la hoja en buenas condiciones.

### El tratamiento "Redrying" (vuelto a secar)

No es una fermentación "forzada" sino que permita el rápido acondicionamiento del tabaco hacia su embalado y maduración posterior.

En los EE.UU. lo aplican hace ya varios años a los tabacos Virginia-Bright y Burley.

La máquina que se utiliza permita darle al tabaco la humedad deseada por medio de tres operaciones sucesivas:

- 1) Secado al aire caliente
- 2) Funcionamiento con aire frío
- 3) Humedad por medio de una mezcla de aire y de vapor de agua.

El aparato se compone de una serie de compartimentos a través de los que circula el tabaco. En EE.UU. suelen tener 5 compartimentos, tres para el secado, uno para el enfriamiento y uno para darle al tabaco humedad.

Los compartimentos de secado y de enfriamiento tienen paredes metálicas -  
mientras que las cámaras de humedad son en madera para evitar la condensación -  
del agua.

En los pasos sucesivos por los tres compartimentos la temperatura ha ido en  
aumento, dependiendo del tipo de tabaco. Hay que controlar la humedad hacia un 4  
ó 5% en las puntas de las manillas. Se quita el exceso de vapor húmedo.

El tabaco se enfría entonces en la máquina y entra después en un compartimen-  
to con tubos que desprenden vapor y el tabaco, aún caliente y con la humedad de-  
seada abandona la máquina. Esta humedad la determina un analizador.

En su estancia en la máquina, el tabaco no sufre ninguna de las transfor-  
maciones propias de la fermentación. El paso por ella es muy rápido (45 a 90 mí-  
tos), y la humedad muy débil en media para permitir la actividad de las enzimas.  
Las enzimas actúan más tarde, cuando el medio les es favorable y las transfor-  
maciones necesarias se producen durante el madurado del tabaco en el fardo. En segui-  
da de haber embalado el tabaco se produce un ligero calentamiento y después el ta-  
baco llega a la temperatura ambiente.

La intensidad de las transformaciones varía según la humedad del tabaco al -  
embalarlo y sus condiciones de conservación en los fardos. Pero el madurado es -  
siempre lento y necesita varios meses.

La máquina permite obtener un producto uniforme y homogéneo y asegura una -  
buena conservación.

### El proceso de envejecimiento

El proceso de envejecer muy lentamente como sucede con el tabaco Flue-Cured se produce después de empaquetado. Antes de empaquetarlo, el contenido en humedad del tabaco Flue-Cured se normaliza a un bajo nivel (10 a 12%) y esto se necesita porque las hojas del tabaco Flue-Cured no fermentan de la manera normal - con un alto grado de humedad, que lo estropearía.

Cuando el tabaco sale de la máquina de "Redrying" (vuelta a secar) las manillas se empaquetan enseguida en medidas especiales, bajo presión hidráulica mientras el tabaco está aún caliente.

Las manillas se colocan con los extremos hacia fuera. Cuando se alcanza el alto de la caja se añade más tabaco y la masa se comprime entonces para permitir poner la tapa.

Los paquetes se atan en sus lados en grandes almacenes de tipo abierto o cerrado y bien ventilados y se exponen libremente a cambio de temperatura y humedad del aire, y no se usa calor artificial. El tiempo requerido para un buen envejecimiento varía de un año, 18 meses, dos años se usan generalmente y a veces hasta tres años.

El propósito del envejecimiento es quitar al tabaco las propiedades de irritación y el color verde que puede tener, que desarrolle buen aroma. Suele esto ir acompañado en general con tendencia a un cierto ligero oscurecimiento del color.

Se ha visto que en el momento de formar el fardo de tabaco las cabezas compactas del bulto retienen una temperatura bastante alta así como un alto contenido de humedad (una temperatura de unos 55°C). En estas condiciones hay alguna evidencia de un efecto de calentamiento propio y formación de dióxido de carbono pero la temperatura del tabaco cae gradualmente al nivel de la temperatura media del exterior.

Después de la primera semana de estar guardado, la temperatura y la concentración de dióxido de carbono en la masa de tabaco parece permanecer la misma - que la del exterior en el proceso de envejecimiento. Este marchará progresivamente más rápido en la primavera y verano, y bajará en las estaciones de baja temperatura.

Desde el punto de vista químico en el Flue-Cured la pérdida de materia seca se calcula en una media de un 2,5%. Se cree hay una ganancia pequeña en humedad, durante el proceso, de un 15 a un 20% del contenido inicial.

El azúcar total decrece hacia un 2% de la materia seca total, quizás sea el más importante.

A pesar de que la fracción de nitrógeno es baja en el tabaco Flue-Cured hay pérdidas apreciables en varios de los componentes de nitrógeno soluble en agua, especialmente amino ácidos y nicotina. Hay quizás una pequeña pérdida en nitrógeno total. El pH decrece durante el envejecimiento.

#### Tabaco Burley

Se empaqueta de la misma manera que el tabaco Flue-Cured, con un contenido bajo de humedad. Parece que sigue en el envejecimiento un proceso análogo.

#### MÉTODOS DE FERMENTACIÓN

Los diversos métodos de fermentación pueden agruparse en tres tipos:

- Fermentación activa. Con una notable elevación de temperatura. Se aplica en los tabacos para cigarrillos, tabacos negros y tabacos para pipa o cigarrillo. Después de ser embalados sufren un madurado lento.

- Fermentación moderada. Se aplica a los tabacos orientales.
- Fermentación lenta. Más bien es un envejecimiento, los tabacos no sufren aquí un calentamiento sensible. Caso del tabaco Virginia "Flue-Cured" por ejemplo.

#### MODIFICACIONES DE LOS TABACOS EN LA FERMENTACION

##### Modificaciones físicas y de gusto

La intensidad de estas modificaciones (color, olor, etc) dependen del grado de fermentación, o sea de la temperatura obtenida en el tabaco, y de lo que dure el tratamiento. Si la fermentación es fuerte o muy prolongada, los tabacos pueden perder las ventajas que da un tratamiento normal. Esto puede producirse, especialmente en el envejecimiento después de embalado, aunque los tabacos no se pueden conservar indefinidamente. La duración de la conservación varía según la naturaleza de las hojas, los tabacos gruesos se conservan más tiempo que los tabacos delgados. En estos últimos se debilitan más rápidamente las cualidades físicas y de gusto.

##### Pérdida de peso

La fermentación del tabaco se caracteriza por una disminución de peso, resultante de una pérdida de agua y pérdida de materia seca.

Es esto, resultado en parte del calentamiento, el cual produce una evaporación y en parte de las transformaciones químicas especialmente de las sustancias albuminoides que pueden ser facultad de retención del agua. Al mismo tiempo la materia orgánica sufre una disminución.

Pero las pérdidas varían según la forma de fermentación y los tipos de tabaco.

### Transformaciones químicas

Estas transformaciones resultan principalmente de oxidaciones, pero las reacciones que se producen no son parcialmente conocidas.

### Hidratos de carbono

En los tabacos negros no existen más que en muy débil cantidad. El almidón - ha sido eliminado ya en la desecación si se ha hecho bien. Quedan azúcares, que - pueden desaparecer en la fermentación.

En los tabacos amarillos los hidratos de carbono y en particular los azúcares están en cantidad elevada. Sufren una disminución variable, pero en general débil pues la fermentación no es muy activa. Una parte de los azúcares puede actuar sobre los ácidos aminados dando compuestos nitrogenados insolubles que ayudan a los tabacos a tener un color más oscuro. Esta reacción se produce en el envejecimiento de los tabacos Flue-Cured. Los hidratos de carbono más complejos como las pectinas, sufren en una fermentación muy fuerte transformaciones que llevan consigo una disminución de la elasticidad de los tabacos.

### Materias nitrogenadas

Las diversas sustancias nitrogenadas se modifican más o menos según el tipo de tabaco y la forma de fermentación. Pero las proteínas sufren disminuciones importantes.

A veces se nota al fin de la fermentación un ligero aumento del nitrógeno insoluble, quizás resultante de la combinación de ciertos aminoácidos con los azúcares o los polifenoles. Las formas de nitrógeno que más varían son los ácidos aminados que disminuyen y el amoníaco que aumenta.



Estos fenómenos se acusan sobre todo en los tabacos negros, que fermentan activamente, pero son poco sensibles en los tabacos amarillos. La nicotina sufre casi siempre una pérdida de 0 a 27% según Brückner. La pérdida parece estar en relación con la elevación de temperatura y la actividad de la fermentación que son mayores en los tabacos ligeros que en los tabacos fuertes.

Entre los otros constituyentes se señala una disminución importante de los ácidos orgánicos (cítrico y málico principalmente) que podrían ser descompuestos en ácidos más sencillos.

A la salida de las cámaras de fermentación artificial lo mismo que al cambio "en fermentación natural" el pH baja y la acidez de la titulación aumenta.

Las variaciones se hacen en sentido inverso en las operaciones ulteriores de fermentación y conservación.

Los polifenoles se oxidan, esto contribuye a activar el color oscuro. Las resinas se transforman en combinaciones más ricas en oxígeno y los aceites esenciales son en general modificados. Las pérdidas de materias orgánicas aumentan las materias minerales y por tanto el contenido en cenizas.

Trabajos japoneses en 1958 mostraron que en el tratamiento de "Reedrying" (vuelta a secar) y de envejecimiento del tabaco Flue-Cured el contenido en aceites esenciales aumenta en alrededor de 1,6 veces.

#### Desprendimiento

Las transformaciones sufridas por el tabaco en la fermentación resultan en una salida de gas bastante importante. Hay eliminación de vapor de agua, pero lo más importante es el desprendimiento de gas carbónico.

En la fermentación del tabaco se desprenden también otras sustancias: aceites, esteroles, alcohol metílico, aldehídos, amoníaco, etc.

#### Índice de oxígeno

La U.R.S.S., Yugoslavia, Bulgaria, etc. dan su determinación como criterio del fin de la fermentación. También los alemanes a condición de que no existan - causas de error por ejemplo por el contenido muy elevado de agua. Muller (1955) estima que el índice de oxígeno es más elevado en las hojas altas que en las hojas bajas. Y no es afectado por el "vuelta a secar" (Reedrying) pero disminuye - después fuertemente en la fermentación en cámara caliente.

### TEORIA ENZIMATICA DE LA FERMENTACION

Se puede admitir que las acciones enzimáticas jueguen un papel esencial en las fermentaciones moderadas (por ejemplo tabacos orientales) y lentas (envejecimiento del tabaco Burley) y en el caso del tabaco Flue-Cured pueden ser predominantes los fenómenos puramente químicos (1957). En las fermentaciones activas, las acciones enzimáticas son aún muy importante, pero pueden estar acompañadas - por acciones microbianas, cuando el contenido en agua del tabaco sobrepasa el — 27%. En los tabacos muy húmedos esto último se hace preponderante.

#### Factores que influyen la fermentación

Siendo la fermentación un proceso de oxidación catalizado por enzimas, necesita:

- 1º.- La presencia de oxígeno.
- 2º.- Condiciones del medio favorable a la acción de las enzimas.

#### Presencia del oxígeno

Es indispensable, pueden bastar cantidades relativamente débiles. En la práctica hay siempre bastante oxígeno, quizás no en las masas de tabaco muy compactas pues entonces el gas carbónico que resulta de la fermentación activa no es eliminado y mantiene en ciertos puntos condiciones anaerobias.

La acción de las diastasas necesita una cierta humedad y una temperatura favorable. En medio seco, su actividad cesa. En la fermentación, la humedad del tabaco depende de su contenido inicial en agua y del estado higrométrico del aire ambiente. Se establece un cierto equilibrio entre estos dos factores más o menos rápido, según la cantidad de tabaco y su compactidad. En masas voluminosas o en fardos muy comprimidos los tabacos sufren menos. El estado higrométrico del aire ambiente y en este caso la fermentación está sobre todo influenciada por su humedad inicial.

Estudios han mostrado que cuanto mayor es la humedad inicial del tabaco la fermentación es más intensa (temperatura elevada). La influencia del peso del lote, que va generalmente en el mismo sentido es menos neta.

En resumen; aparte de la cantidad y de la compacidad del fardo, que influyen indirectamente, los factores de más importancia son.

- 1º.- La humedad inicial del tabaco.
- 2º.- La temperatura del medio.
- 3º.- El estado higrométrico del aire.

Los dos últimos actúan sobre todo en el caso de masas poco voluminosas.

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_

En condiciones naturales, el clima tiene una influencia en la fermentación - del tabaco, que es de estación y se hace de ordinario cuando la temperatura es - bastante elevada.

Pero para hacer fermentar el tabaco más rápidamente y fuera de estación se - han buscado procedimientos artificiales.

### FERMENTACION NATURAL

#### Fermentación activa en masas, caías o fardos

Las temperaturas bastantes elevadas, suele aplicarse a los tabacos para cigarrillos y tabacos negros para pipa y cigarrillos. En general se completa con un madurado después de su embalaje definitivo.

#### Fermentación moderada

Tabacos de Oriente.

#### Fermentación lenta-envejecimiento

Los tabacos americanos, especialmente el tabaco amarillo "Virginia Bright" y los tabacos ligeros para cigarrillos (Burley, Maryland) sufren una fermentación lenta. También la sufren algunos tabacos negros (Virginia y Kentucky).

#### Preparación de Virginia "Flue-Cured"

La selección de este tabaco se hace por el color, longitud de la hoja y calidad. Los mejores colores son; el amarillo limón, después el naranja y después el rojo caoba.

Por la posición de las hojas en la planta se hacen 5 pisos (o sólo tres).

Priming - bajas

Lugs - medias bajas

lugs

Cutters - medias      o

cutters      de abajo hacia arriba

Leaf - medias altas

leaf

Tips - altas

Las priming son las hojas de la base de la planta. Son delgadas y a veces - con deterioros. Las mejores hojas son las cutters, finas y ligeras, de buena calidad, no suelen presentar defectos.

La categoría leaf contiene hojas más espesas. Son las hojas para fumar, para cigarrillos o pipa.

Las tips son hojas del vertice de la planta, espesas, se usan sobre todo en tabaco para masticar.

#### Preparación del Burley

Como en el caso precedente, el madurado es muy lento.

#### FERMENTACION ARTIFICIAL

Después de numerosas experiencias se ha logrado en diversos países (U.R.S.S. Polonia, Grecia, Italia, Rumania, Suiza, Francia, etc.), métodos de fermentación artificial que acorten mucho el tiempo del tratamiento y de fermentación del tabaco.

En los tabacos Flue-Cured se precisa una temperatura moderada (60 a 65°) y - una humedad reducida para que el color no se oscurezca.

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_

Enfermedades y enemigos del tabaco en el campo

BACTERIAS

Las bacterias son organismos microscópicos de naturaleza vegetal, unicelulares, carecen de clorofila (se relacionan en esto con los hongos), absorben de la planta los azúcares y materias nitrogenadas.

Muchas bacterias son como bastoncitos de 2 a 3 micras (micras) de longitud y carecen de núcleo diferenciado. Algunas son móviles mediante uno o dos flagelos.

Se las clasifica por su comportamiento: reducción de nitratos, hidrólisis de almidón, gelatina o caseína, fermentación de azúcares dando ácido y gas.

Las bacteriosis del tabaco pueden separarse en tres grupos:

- 1) reblandecimiento de los tejidos en gran parte destruyéndolos.
- 2) Manchas foliares acompañadas de destrucción de los tejidos.
- 3) Tumores.

Distintas bacterias

Tallo hueco. (Erwinia carotovora)

Producido por una bacteria que causa podredumbres blandas. Las plantas se marchitan y las hojas se secan. Las cortezas y el leño se ponen negruzcas y deja al final en el interior del tallo un hueco que termina comunicándose con el exterior por orificios. Las raíces quedan particularmente destruídas, la corteza se ablanda y se transforma en una masa esponjosa color pardo negro que puede desprenderse.

El tiempo húmedo favorece esta enfermedad. La bacteria parece necesitar que haya en la planta heridas o incisiones para penetrar en los tejidos, por lo que frecuentemente se produce en el despunte. La enfermedad es típica de las plantas en el campo pero puede a veces atacar a las plantitas en el semillero.

En el semillero esta enfermedad se llama "pie-negro" en que las raíces y tallos se ennegrecen. El exceso de abono favorece la enfermedad.

#### Tabaco Burley

Después del despunte empieza a desarrollarse podredumbre a lo largo del tallo y en las hojas que se marchitan, se vuelven amarillas y a veces se caen. Si las plantas afectadas se cuelgan en el secadero, las hojas tienden a caerse. La enfermedad no se desarrolla en tiempo seco, por lo que los cultivadores pueden evitarla retrasando el despunte si el tiempo se presenta húmedo.

No se conocen medidas de prevenirla, pero esta enfermedad es rara y no considerada de importancia.

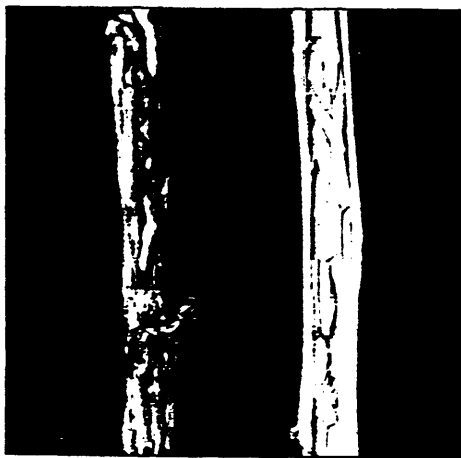
#### Tabaco Flue-Cured

Esta enfermedad es poco importante, no ocurre más que a veces. Generalmente se desarrolla tarde en la estación, después de que las plantas han sido despuntadas. Manejando las plantas en tiempo húmedo la bacteria puede extenderse de una planta a otra.

La bacteria entra en la médula y causa enseguida podredumbre. Al principio la médula se moja pero seca pronto y desaparece dejando el tallo hueco.

El "tallo hueco" no debe confundirse con un tipo de tallo hueco con infecciones muy avanzadas de chancro negro del cuello (Black Shank).





Tallo hueco  
Tabaco Flue-Cured



Tallo hueco  
Tabaco Burley

Xanthomonas Panici

Enfermedad del Caucazo o "Ryaboukha".

Apareció en las Vegas de los ríos Genil y Dilar en la provincia de Granada en 1.967 y 1.969.

Se manifestó por la aparición en el cuello de manchas, por donde las plantas se tronchaban. La enfermedad parece proviene de los semilleros pero los mayores efectos se producen en el campo.

Produce esta bacteria al principio un pigmento amarillo insoluble en agua.

Una de las variedades fue aislada en el norte del Caucazo en 1.930.

El ambiente húmedo, tiempo de tormentas favorecen su difusión y contagio. Puede transmitirse a partir de los semilleros y a partir de las heridas.

Fuego salvaje (Wildfire) (Pseudomonas tabaci)

Caracterizado por típicas manchitas como picaduras en las hojas, pardas casi negras, rodeadas de una aureola amarilla, las manchas van creciendo en forma de zonas concéntricas e invaden la hoja con zonas necróticas.

La humedad excesiva, la lluvia, el viento, favorecen su propagación y también algunos insectos.

Puede ocasionar la destrucción de los semilleros y en las plantas adultas la inutilización de muchas hojas.



Fuego Salvaje. Tabaco Burley Semilleros

#### Tabaco Burley

Puede distinguirse esta enfermedad de otras enfermedades de campo por las - manchas amarillas grandes y bien definidas. Generalmente tienen un centro muerto que va aumentando de tamaño.

Producido por una bacteria entra en la planta por alguna herida, pequeñas - aberturas en las hojas, etc. Dentro de la hoja, la bacteria se multiplica rápidamente en los espacios entre las células.

La enfermedad se puede desarrollar de pronto en tabaco ya bien crecido y que antes estaba libre de ella, y esto se puede producir si ha habido días de lluvia o tiempo de tormentas, etc.

Esta enfermedad puede ser muy destructiva, causa más daño en suelos de la -  
parte baja de los rios y riachuelos que casi siempre son de bajo contenido en po-  
tasa. Aunque el añadir fertilizante potásico no previene totalmente la extensión  
de la enfermedad, pero si reduce el daño.



Fuego Salvaje  
Tabaco Burley

### HONGOS

Los hongos son vegetales inferiores, talofitas, que carecen de clorofila y crecen a expensas de materias orgánicas (parásitos) o muerta (seprofitos). La mayoría de los hongos parásitos de plantas entran en el concepto vulgar de mohos.

El exceso de humedad favorece el desarrollo del hongo. Debe evitarse esta y también el exceso de abono nitrogenado, particularmente el estiercol.

#### Peronospora tabacina (Adam) - Moho azul

Es el llamado "Moho Azul", el parásito más importante del tabaco.

Se desarrolla una pelusa o moho en el envés de las hojas de color azul violáceo y que produce amarillez y al final la depresión y muerte de la planta.

Se desarrolla lo mismo en el semillero que en las plantas adultas en el campo.

Las temperaturas suaves, elevada-humedad relativa y los días nublados o cubiertos favorecen la enfermedad.

Apareció como invasión en Europa en 1.959, en Holanda (Utrecht) y en Bélgica (Flandes), pasó a Alemania y después a toda Europa.

En España apareció primero en Asturias en 1.961, en Málaga en 1.962, y pasó al centro de Toledo y hacia el este en Cáceres y al sur (Córdoba y Sevilla). Está ahora bastante controlada la enfermedad empleando variedades de tabaco resistente y medidas sanitarias.

#### En el campo

#### Tabaco Flue-Cured

Manchas amarillas se pueden presentar en una hoja, las manchas varían en tamaño. A veces las manchas grandes pueden tener moho en la parte del envés, entonces la mancha se hace de color marrón y muere y cae produciendo en la hoja un agujero redondo. Pero más frecuente es que no se desarrolle el moho bajo la hoja y permanezca amarilla y no muere inmediatamente. Puede permanecer amarilla por un cierto periodo de tiempo.

Es una enfermedad más activa en las zonas en que las plantas están creciendo rápidamente.

#### Fusariosis

Produce una de las enfermedades más grave y más extendidas en el tabaco, (*Fusarium* (tallo negro = chancro del cuello).

Aparece en las plantas adultas en el campo pero también en los semilleros. Las hojas decaen en estado de flacidez. Primero amarillean y luego oscurecen y aparecen en el cuello zonas oscuras y negras con puntos blancos de ramificaciones del hongo. Un corte transversal en el cuello muestra un anillo negruzco. Suele producirse por exceso de humedad en los terrenos.

#### Tabaco Burley

Es fácilmente reconocido porque amarillea y pueden morir las hojas de un lado de la planta. Cortando el tallo de la planta afectada se ve que la parte al lado de la zona de la planta que se ha amarilleado está decolorada.

Ataca además del tabaco a la patata y a otras cosechas por lo que si el tabaco se planta después de alguna de estas cosechas puede aparecer esta enfermedad.

Esta variedad es más frecuente en suelo de arena de río pero menor en suelos fértiles altos.



Moho Azul



Fusariosis

Tabaco Flue-Cured

Puede atacar al tabaco en todas las etapas de su crecimiento entrando por una raíz que ha sido dañada. Se ve que una o más hojas de una parte del tallo se ponen amarillas. Pueden permanecer amarillas durante varios días y pueden llegar a morir. Las hojas afectadas por el fusario pueden estar en la yema o en cualquier sitio en el tallo.



Fusariosis.- Tabaco Flue-Cured.



CHANCRO NEGRO DEL CUELLO

En tabaco Burley, enfermedad del tallo, es una enfermedad temible. Se extiende rápidamente en tiempo húmedo, y mata muchas plantas y el hongo puede vivir en el suelo varios años.

En los primeros días de infección, las plantas se marchitan durante el día y se recuperan en la noche, las hojas se amarillean. Muchas plantas pueden salvarse si las plantas afectadas se quitan del campo al primer signo de que se marchitan.

Se han desarrollado variedades Burley resistentes a esta enfermedad, pero son afectadas si se hacen rotaciones cortas. Si un campo infectado se planta en césped las esporas del hongo que quedan desaparecen gradualmente.



Chancro negro  
del cuello  
Tabaco Burley

Tabaco Flue-Cured, Enfermedad del tallo

Es una de las enfermedades muy destructoras del tabaco Flue-Cured. Esta enfermedad puede desarrollarse en cualquier momento de la estación.

El hongo puede entrar en la planta sólo por una o dos pequeñas raíces, pero se extienden enseguida por todas las raíces y parte baja del tronco poniéndose - todos negruzcos. Después de que el tronco está ennegrecido una corta distancia - por encima de las raíces, la planta muere.

Si, Black Shank causa una infección localizada. No hay decoloración en los tejidos del tallo por encima de la parte afectada.

Muchas pérdidas pueden causarse, mismo en variedades resistentes, si el tabaco crece continuamente en el mismo campo.



Chancro negro del cuello  
Tabaco Flue-Cured.

### Pythium

En la base del tronco se desarrolla una podredumbre marrón. Las plantas afectadas mueren, sólo ataca a las plantas jóvenes. Especialmente destructor en tiempo muy lluvioso en el momento del trasplante cuando el suelo está frío y mojado.



Tabaco Burley



Tabaco Flue-Cured  
(amarillo)

### Oidio o Cenizo

Se desarrolla sobre la superficie de las hojas, cubriéndolas de una película blanquecina y filamentos que es el micelio del hongo que se introduce en la planta produciendo amarillez y sequedad.

La falta de aireación y humedad excesiva suelen provocar la aparición de esta enfermedad.



Fig. 49.—Hoja de tabaco atacada de «Cenizo», producido por *Urdium tabaci* o *Erysiphe cichoreacearum*.

#### VIRUS - Enfermedades de las hojas

Las enfermedades producidas por "Virus" en el tabaco, se conocen en general con el nombre de "mosaicos" y tienen gran interés. Es una de las enfermedades - más frecuentes y más extendidas, que cause pérdidas importantes.

Los virus han sido definidos por F.C. Bawden como "seres infecciosos", submicroscópicos, que sólo se multiplican en el interior de las células vivas. Al invadir la planta se multiplican en su interior apareciendo síntomas de "mosaicos", amarilleo, etc., por destrucción de los tejidos.

La infección de los virus se hace a través de heridas y se propagan una vez dentro por el sistema vascular. En su transmisión son importantes los rozamientos mecánicos, despuntes y manipulación de hojas y plantas. También es importante la transmisión por insectos, los pulgones los más conocidos, así como los Nematodos, esporas de hongos y ciertas plantas parásitas.

#### Mosaico común

Producido por el Nicotiana Virus. Aparecen en las hojas manchas cloróticas, primero circulares y que se agrandan resultando zonas claras y oscuras de contorno indefinido formando un jaspeado o "mosaico".

Hay el llamado mosaico ligero y puede llegar al mosaico severo o intenso que llega a deformar la planta por completo.

El virus es muy virulento y se transmite de una planta a otra, conservando - su vitalidad incluso en la fermentación y en el tabaco elaborado.

Ataca también otras plantas como patata, tomate, pimiento, etc., por lo que debe tenerse muy en cuenta si alguna de estas plantas rotan con el tabaco.

Las hojas atacadas por el mosaico maduran mal, se rompen, son de combustibilidad deficientes y su color y aroma inferiores al de la hoja sana.

#### Tabaco Burley

Es una enfermedad bien conocida por los cultivadores. El síntoma más destacado es un jaspeado de manchas en las hojas jóvenes. Algunas manchas en las hojas son verdes, pero otras son amarillentas o amarillas.

En el campo se extiende por las máquinas que se usan, al rozar las plantas enfermas y después las plantas sanas.

Tobaco de mascar o tabaco de fumar hecho de una variedad resistente al virus puede manejarse estando trabajando en semillero o en el trasplante sin peligro de infectar las plantas.



Mosaico



Tabaco Flue-Cured

Como el tabaco Burley produce manchas amarillas sobre todo en las hojas jóvenes y deformación de las plantas, pero las hojas no suelen morir.

Si una planta no enferma antes de la media estación, sólo se encuentran los síntomas en las hojas altas. Si la infección no tiene lugar hasta después de alcanzar la planta su tamaño completo, los síntomas de mosaico sólo aparecen después del desarrollo de rebrotes.

La enfermedad se transmite sobre todo en tiempo cubierto húmedo y frío. El virus puede permanecer infeccioso durante años en las hojas del tabaco seco y en otras partes de la planta.



Mosaico

Mosaico en anillo (Ring Spot)

Lesiones foliares en forma de anillo que rodean zonas de tejidos con aspecto normal ( a veces con un punto necrótico en el centro ), o necrosis o en forma de zig-zag a lo largo de las nerviaciones.

Este mosaico puede aparecer en las plantitas del semillero, aunque es una - enfermedad típica de las plantas adultas en el campo. Sus síntomas sólo se manifiestan en las hojas.

Tabaco Burley

Es una de las enfermedades más fácil de reconocer en el tabaco Burley. Hay - muchas clases de este virus produciendo diferentes modelos de ataque en las hojas.

La infección tiene lugar en general en cuanto se planta. Si la infección es temprana, los ataques aparecen principalmente en las hojas bajas y las hojas altas aparecen con su color normal.

Esta enfermedad es una enfermedad común, pero generalmente no es muy dañina en el tabaco Burley. Se encuentra en casi toda la cosecha de tabaco que se exami-  
ne, pero no es lo bastante severa para tomar medidas preventivas.



Mosaico en anillo

Tabaco Flue-Cured

Causado por un virus. Aparecen líneas muertas en las hojas en forma de líneas concéntricas. A veces estas líneas son paralelas a las venas.

Cuando las líneas son circulares, pequeñas, pueden aparecer puntos blancos en el centro o alrededor de los bordes.

A veces se le confunden con moho azul (Blue-Mold).

Esta enfermedad suele aparecer en el campo antes de la media estación, aunque, pueden las plantas ser afectadas en cualquier tiempo. Las semillas infectadas pueden extender el virus.

Distinto al mosaico, puede no afectar todas las hojas que están en desarrollo después de que la infección se presenta.

Las plantas afectadas pronto en la estación pueden dar hojas en la parte alta del tallo que no muestran síntomas de esta enfermedad, o sólo algunas hojas — afectadas.

Esta enfermedad puede afectar muchas cosechas.

El daño producido por esta enfermedad tiene poca importancia.

- 152 -



Mosaico en anillo

Mosaico bandeado (Veinbanding)

Es producido por el virus Y de la patata. Produce un claro en el nervio medio y nervaduras laterales de la hoja y que va desapareciendo con el tiempo. En las hojas adultas aparecen bandas verdes oscuras en ambos lados de las nervaduras laterales.

El virus Y de la patata no produce putrefacción ("necrosis") en las hojas del tabaco.

Tabaco Burley

Es una enfermedad tan suave que no se encuentran fácilmente sus síntomas. El virus pasa de las patatas al tabaco. El contagio será menor si las patatas se encuentran en el lado noreste del campo del tabaco o a sotavento con respecto a los vientos predominantes. Si esta enfermedad puede afectar bastantes plantas en zonas donde se cultivan patatas, no causa a menudo mucho daño al tabaco curado.



Mosaico bandeado

Mosaico deformante ("Curly leaf", "Curly top")

Las hojas jóvenes de la yema terminal aparecen encogidas y arrugadas o con deformaciones, amarillas en el ápice de la hoja terminal que se convierte en una necrosis que invade la hoja más desarrollada, que se seca.

El tallo se pone también blanco y la planta queda raquítica y muere secándose se totalmente.

Tabaco Blue-Cured (Curly top)

Es una enfermedad producida por un virus extendido por ciertos insectos, las yemas de las hojas se atrofia, los márgenes de las hojas se doblan hacia abajo y permanecen rígidos y tiesos. Nuevo crecimiento de hojas ayuda a que la planta mejore.

Mosaico moteado (Etch)

Aparecen entre las hojas terminales unas manchas amarillas, más visibles en el envés de la hoja con márgenes de putrefacción (necróticas). Hacia los bordes - de la hoja las manchas se unen en otras más grandes y el borde de la hoja se seca. Pueden producirse arrugamiento y deformaciones.

Tabaco Burley

Esta enfermedad puede confundirse con la del mosaico común. Las hojas presentan el aspecto de un fino grabado, formado de líneas de células muertas, en su superficie superior. Las yemas de las hojas afectadas son de color verde claro, a veces moteadas, gruesas y bastas.

No es una enfermedad frecuente en el tabaco Burley. Se encuentra generalmen-  
te en el tabaco que crece en o cerca de huertas.



Mosaico deformante  
Tabaco Flue-Cured



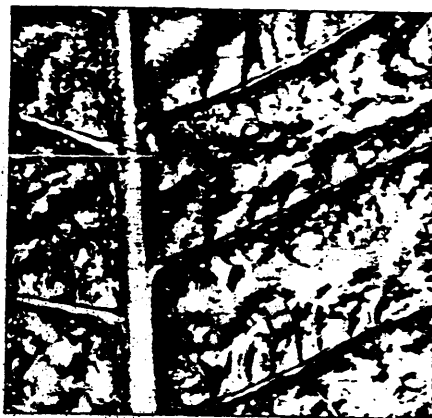
(Etch = Grabar al agua fuerte).

Mosaico moteado  
Tabaco Burley



Tabaco Flue-Cured

Es una enfermedad por virus que puede ser transmitida por insectos. Los síntomas aparecen primero en las yemas de las hojas que se ponen algo amarillas y con manchas mal definidas. Un moteado amarillo se desarrolla en las hojas al envejecer pero las manchas son mucho menos profundas y más pequeñas que en el mosaico. Infecciones tardías causan poco daño.



Mossico Moteado  
Tabaco Flue-Cured

### INSECTOS

La masa más importante de parásitos y animales que viven sobre el tabaco se encuentra en los insectos del tipo artrópodos.

En los insectos tenemos en el orden orthoptera los saltamontes, cigarrones, langostas que pueden producir grandes destrozos en las hojas. La "Langosta verde" causa daños considerables.

También los grillos, entre ellos el "grillo o alacrán cebollero" o grillo topo que puede causar daños en los semilleros y plantas recién trasplantadas al campo.

#### Orden Hemiptera

Son insectos destructores de cultivos. En el tabaco las famosas "chinchas - verdes" cuyos daños son insignificantes, pero pueden ser muy eficaces transmisores de virus como todos los insectos chupadores o picadores.

Los Homoptera Sternorhyncha, entre ellos la familia de los Aphidæ (pulgones) cuya multiplicación sobre las hojas y brotes puede causar depresión vegetativa en la planta, incluso muerte. Difunde los virus.

Las hojas atacadas se recubren de una melaza pegajosa y se estropean en la fermentación. Después de unos días de tiempo cálido y tormentoso se suelen multiplicar los pulgones. En Plasencia y Navalmoral de la Mata (Cáceres en 1.965)... Son abundantes las llamadas "mosquitas blancas" que vuelan por los invernaderos y se acumulan en el envés de las hojas haciendo que las hojas terminen por secarse. A veces también se registran ataques en el campo.

#### Orden Lepidoptera

Se encuentran en este grupo grandes enemigos de los cultivos agrícolas y forestales.

En el tabaco las llamadas "rosquillas" o "gusanos grises" que roen las plantitas jóvenes por la base del tallo, afectando el sistema vascular y produciendo su marchitamiento y muerte. Daños que causan en el semillero y plantas recién trasplantadas al campo a las que cortan por el cuello e incluso causan daños en las hojas superiores.

Otras son las "orugas verdes" que comen y destrozan las hojas del tabaco y sobre todo la llamada "rosquilla negra" que causan importantes ataques y la llamada "oruga de las cápsulas" que come y destroza las plantas. También muy frecuente son los ataques de "polilla de las hojas", cuyas pequeñas orugas (10 mm) hacen galerías en el parénquima de las hojas llegando incluso hasta los tallos. Han aparecido en el tabaco en las provincias de Sevilla y Córdoba y también en Cáceres.

La clásica "polilla de los secaderos", sus orugas producen roeduras en los nervios de las hojas y las mariposas suelen volar de mayo a septiembre.

#### Orden Coleoptera

Comprende gran cantidad de insectos perjudiciales como plagas. En el tabaco la llamada "polilla" o "carcoma" de los secaderos y Centros de Fermentación (en Málaga en 1.933 y 1.934 y en La Rinconada (Sevilla) en 1.966). Las larvas y adultos hacen galerías circulares y son grandes destructores en el tabaco seco o en fermentación y en el tabaco elaborado, cigarrillos, cigarros puros, etc. La oruga o larva (de unos 4 mm), curvada, es la forma en que pasa el invierno, y el adulto es un escarabajito de 2 a 3 mm. que suele aparecer hacia abril o mayo. Son nocturnos y les atraen la luz artificial. Los conocidos "gusanos blancos" causan

daños a las raíces y las larvas de los llamados "gusanos de alambre" u "orovivo" o doradillas, cuyo insecto adulto es un escarabajito en forma de lanzadera, de apenas 1 cm. de longitud y que deposita sus huevos en la base de la planta, de allí hacen unas oruguitas muy duras y rígidas de unos 2 cm. que entran en las raíces y tallos de la planta por su cuello y hacen galerías en su interior y llegan a marchitar y matar la planta.

#### Orden Isopoda

Clase Crustacea, encontramos las vulgares "cochinillas de humedad" que pueden hacer grandes destrozos en los semilleros e invernaderos llegando a cortar incluso las plantitas.

#### Orden Acaridea

Clase Arachnida. Tenemos la "araña roja", "arañuela", "telaraña" o "rocha" que atacan el envés de las hojas con hilos sedosos entre los que están las larvas y los huevos y que producen clorosis y marchitan las plantas, incluso producen necrosis y muerte.

En los Miriapoda Diplopoda está el "Cardador manchado" que en 1.967 se halló en Cestona (Guipuzcoa).

Los daños aunque no importantes que producen los caracoles y babosas sobre todo en los semilleros, deben tenerse en cuenta.

BIBLIOGRAFIA

Tabacos oscuros y tabacos claros en España. Fernando de Montero: Ministerio de Agricultura. Madrid, 1942.

El Tabaco. Manual Técnico para el Cultivo y Curado. Manuel Llanos Company. 1981. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

La Production du Tabac. P. Gisquet, H. Hitier, J.B. Baillièvre et Fils. Editeurs. Paris, 1951.

The Production of Tobacco. Wightman W. Garner. The Blakiston Company. 1981.

Tabaco Flue-Cured. Principios básicos de su cultivo y curado. S.N. Hawks Jr. North Carolina University State - USA, 2ª edición, 1978. (Traducción española de Heliodoro Pérez Carbonell, Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco, 1980).

Flue-Cured Tobacco - Copyright 1958 - The American Tobacco Company (USA). Diseases.

Burley Tobacco - Copyright 1958 - The American Tobacco Company (USA). Diseases.

Enfermedades y parásitos vegetales del tabaco en España.- A. Izquierdo Tamayo.- Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco.- Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Cuaderno I.N.I.A. nº 3 - Ministerio de Agricultura - Madrid, 1975.

Insectos y otros animales que viven sobre el tabaco en España.- A. Izquierdo Tamayo.- Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco.- Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie: Protección Vegetal, nº 11.- 1979. Separata nº 7. Ministerio de Agricultura.

SEGUNDA PARTE

CLIMA, SUELOS, CONSTITUYENTES QUIMICOS DEL TABACO,  
FUMADA. EL NITROGENO, EL HUMO - NITROGENO (RESUMEN).  
CLOROSIS - DEFICIENCIAS Y EXCESO DE NITROGENO EN EL  
TABACO, PISOS FOLIARES.  
EXPERIMENTAL.  
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE NITRATO EN TABACOS.  
ANALISIS DE NITRATOS EN LOS TABACOS.

-----

### EL CLIMA

#### Medio en que se desarrolla el tabaco.

El tabaco es muy sensible al medio.

Es de origen tropical y crece mejor en clima caliente, sin embargo se da en regiones desde el norte de Suecia Central hasta el Sur de Australia, pero el periodo de alcanzar su madurez es más largo que en clima templado.

El clima influye en el crecimiento de las plantas y en la calidad de la hoja.

#### Temperatura y humedad.

La temperatura y la humedad tienen una acción preponderante en el crecimiento de la planta.

La temperatura óptima varía de 18 a 27° y los periodos de temperatura uniforme y humedad elevada dan los mejores productos, pues al disminuir la intensidad de la transpiración se reduce el tejido leñoso de la planta, las hojas son más finas, las venas poco desarrolladas y esto ocurre con los tabacos de la zona Cantábrica en España.

Los climas secos y cálidos dan productos de hoja corta, ricos en general en nicotina y con mucha gomosidad.

El tabaco es sensible a las temperaturas extremas, con insolación se quema. Hay que temer a las heladas.

Aunque el tabaco resiste en sequía, su necesidad de agua es alta y necesita lluvias bien distribuidas. Estación relativamente húmeda reduce el rendimiento produciendo hojas delgadas de poco peso.

Es malo el exceso de humedad. En terreno ligero, permeable se pueden perder alimentos fertilizantes en arrastre por el agua. En terreno pesado el suelo ahogado por el agua no se airea lo bastante, las raíces se asfixian y se produce la clorosis de las hojas.

Debido al comparativo gran tamaño y tiernas hojas, el viento fuerte y las heladas tienden a producirle daño.

#### Vientos

Producen roturas. Si son cálidos provocan rápida desecación de las hojas que se ven obligadas a evaporar más agua.

#### Nubosidad

En sitios de no mucha luz, los productos tienen mayor desarrollo y mayor finura de las hojas y por ello los tabacos se cultivan a veces bajo gasa.

#### Sombra

El efecto de la sombra es visible, las hojas inferiores de la planta que crecen a la sombra de las hojas superiores son más finas que aquéllas. Un tiempo nuboso prolongado hace el mismo efecto.

#### Influencia del mar

Los mejores tabacos se obtienen a una cierta distancia de la costa pues las sales serían depositadas sobre las hojas, pero a la vez en lugares suficientemen-



ta cercanos para ser favorecidos por la humedad.

---

Factores internos y el contenido de elementos minerales influyen también la absorción y pérdida de agua en la planta. Como ejemplos, la asimilación de nitrógeno aumenta el contenido en agua de los tejidos y la presencia de cloro y el incremento en potasio aumentan la resistencia a la sequía.

SUELOS (Resumen)

El tabaco se cultiva en suelos muy diferentes y se adapta a condiciones muy distintas variando mucho el producto según el suelo.

El tabaco necesita en general suelo ligero, arenoso o con poca cantidad de arcilla, profundo y fértil, rico en materia orgánica pero no ácido, fresco pero no húmedo, subsuelo permeable y rico en potasa.

Las tierras sueltas dan tabacos finos y claros.

Las tierras arcillosas o arcillosilíceas dan tabacos bastos.

Las tierras bajas y humedad de subsuelo impermeable dan tabacos que curan mal y arden no bien.

Las salitrosas dan tabacos con escasa combustibilidad.

Para un buen arder hay que evitar los terrenos salados por su contenido en cloro y buscar los ricos en potasa.

La profundidad del suelo arable es precisa para que la planta estra raíces abundantes, una tierra profunda retiene en general la humedad y se desagua rápido si recibe exceso de agua.

El color del suelo parece tener influencia sobre el tabaco, suelo claro da tabaco claro.

A pesar de estar bien establecida la relación entre la composición del suelo y el tipo de hoja de tabaco que resulta, se ha mostrado por experiencia que el grado de calidad de la hoja que da un suelo puede ser bien determinado por ensayo.

Los suelos muy buenos dan en general buenos resultados.

El subsuelo y la superficie del suelo juegan parte importante en las características de la hoja del tabaco.

La influencia del suelo depende de su composición química y de sus propiedades físicas.

Por su composición química, su fertilidad natural, el suelo actúa sobre la calidad del tabaco. Si hacen falta se añaden fertilizantes apropiados.

Las propiedades físicas del suelo modifican el alimento en agua y la aireación. El desarrollo de las plantas y su rendimiento es tanto mayor que el agua es más abundante y el suelo está mejor aireado. A veces la humedad excesiva ahoga las raíces de la planta.

La calidad del producto depende en gran parte del equilibrio entre la absorción del agua por la planta y su evaporación por transpiración. El suelo puede modificar este equilibrio para dar a la planta agua.

Por ello, las tierras ligeras, bien aireadas, con buena circulación de agua ayudan a producir hojas desarrolladas, finas, con nervios poco acusados. Estas hojas arden bien, son de color claro, aroma poco fuerte, contenido en nicotina relativamente débil.

En cambio, en las tierras arcillosas, menos permeables, más compactas y que dan su agua con menos facilidad y se recalientan menos rápido, las plantas se desarrollan lentamente y con hojas de menor superficie, más espesas, más bastas, color más oscuro, más ricas en nicotina y de aroma más fuerte.

Un exceso de arcilla da tabacos acartonados.

En caso de sequedad las plantas sufran más en las tierras ligeras, se desarrollan menos y están sujetas a la insolación.

La influencia del suelo depende sobre todo de su estructura mecánica y de la dimensión de sus partículas. Sus propiedades pueden ser modificadas por ciertos constituyentes, en especial por la materia orgánica. El humus da cierta cohesión a las tierras ligeras y ayuda a mullir las tierras compactas, al aumentar su porosidad. Aumenta la capacidad de retención de agua.

La caliza, en proporción moderada, puede ser útil en tierras un poco fuertes, favorece la formación de agregados aumentando la porosidad.

Un suelo poco profundo no tiene las reservas necesarias de agua y por ello las raíces no se desarrollan bien, sobre todo en clima seco. Estos suelos son bastante sensibles a la influencia del subsuelo.

#### Suelos para el tabaco "Flue-Cured"

Es en general un suelo de color claro, arenoso de 15 a 25 cm de profundidad, subsuelo amarillo o rojizo. Este suelo desagua bien, tiene capacidad para retener una limitada humedad y, su contenido en materia orgánica es bajo. Su contenido en coloides o materia muy fina es bajo y por ello es también bajo su alimento mineral para las plantas. Es de reacción fuertemente ácida.

Los mejores suelos para la producción del tabaco Flue-Cured de calidad son: suelo arenoso, claro, subsuelo areno-arcilloso, bajo contenido en materia orgánica, reacción ácida y la reserva en alimento para las plantas muy baja.

#### Suelos para tabacos "Burley"

En contraste con el tabaco Flue-Cured que se produce en suelo arenoso, el tabaco Burley quiere un terreno rico para una buena calidad y un buen rendimiento.

Sobre todo en caliza que contenga suficiente alimento para las plantas.

#### Rotaciones de cultivo en los suelos en el tabaco Flue-Cured

La tendencia es a una cosecha tras otra de tabaco, mientras no se produzca enfermedad.

El contenido en materia orgánica en los suelos de arena usados para el tabaco Flue-Cured es bajo y si se añade cantidad moderada de ella se beneficiará la cosecha si la materia orgánica utilizada tiene poco contenido<sup>(en)</sup> de nitrógeno. Aunque el estiércol, es en general una buena fuente de materia orgánica para el campo de tabaco, no debe usarse en gran cantidad para el campo de tabaco Flue-Cured.

#### Rotaciones de cultivo en los suelos de tabaco Burley

El tabaco Burley marcha muy bien en suelo virgen. Las variedades más corrientes de Burley son muy susceptibles al "black root rot" (podredumbre negra de la raíz), no producen por ello mismo en suelo virgen más de dos cosechas sucesivas de hoja de buena calidad y buen rendimiento. Cultivo continuado puede obtenerse con variedades de Burley resistentes pero suele haber algo de pérdida en la calidad de la hoja en cuanto se agota en el suelo la materia orgánica.

Para el tabaco Burley y debido a que el suelo utilizado es pesado, se necesita un buen suministro de materia orgánica, pero un exceso de materia orgánica de estrecha relación Carbono-nitrógeno, dará al suelo un exceso de nitrógeno que dañará el uso de la hoja en la fabricación de cigarrillos.

El suelo usado en el tabaco Burley es en general montañoso, la erosión del suelo tiene por ello importancia.

La rotación con trigo para el tabaco Burley es ya clásica. Una capa en cubierta de centeno es buena generalmente si se da entre la primera y segunda cose

cha de tabaco en suelo nuevo.

Para el suelo no con gran erosión, pequeñas rotaciones pueden ser buenas combinándolas con Burley resistente al "root rot". En un sistema de dos años el tabaco puede ser seguido por trigo y un sistema de tres años si al trigo le sigue hierba.

### CONSTITUYENTES QUÍMICOS DEL TABACO

Entre los constituyentes del tabaco, Schmuck distingue:

#### Los Hidratos de carbono

En la hoja madura forman de un 25% a un 50% de las materias seca total (Pyriki, 1934). Tenemos que considerar aquí tres grupos: (2)

- 1) Los carbohidratos de reserva usados en la nutrición como: almidón, dextrina, maltosa, caña de azúcar, glucosa y fructosa.
- 2) Las hemicelulosas que entran en la formación de la pared de la célula, debido a que por hidrólisis suelen dar azúcares y en parte alimentan también la célula y de ellas son importantes las pentosas y las pectinas.
- 3) Formas muy condensadas y estables como la celulosa y el lignito que con las hemicelulosas forman el esqueleto de la hoja pero no son nutritivas.

De los carbohidratos de reserva los principales son el almidón y el azúcar invertido.

La celulosa es el principal constituyente de la pared de la célula y es más abundante en los nervios de la hoja.

#### Compuestos de nitrógeno

En la hoja verde la más importante es la fracción de proteína y la nicotina suele ser la segunda en importancia sobre todo en la última parte del desarrollo de la hoja.

La nicotina de fórmula química  $C_{10}H_{14}N_2$  es el característico constituyente

químico del tabaco. Sus propiedades fueron descritas en 1828. Su próximo alcaloide es la normicotina en la que domina la nicotina rústica así como en la nicotina domina la nicotiana tabacum.

La nicotina pura es incolora, más bien móvil, líquido aceitoso que se oscurece con el tiempo. Algo más pesada que el agua, con ella se mezcla en todas proporciones a temperatura ordinaria y es soluble en los solventes orgánicos más corrientes.

A temperatura fría tiene poco olor pero al calentarla ligeramente su vapor es irritante. Se volatiliza fácilmente con vapor de agua, es fuertemente alcalina y forma sales neutras con ácidos monoácidos y sales diácidas de reacción ácida.

Las semillas del tabaco maduras no contienen nicotina pues aparece después de la germinación y está entonces en todas las partes de la planta, aunque es más abundante en la hoja.

#### AMONIACO-Nitrato

El amoniaco se encuentra en muy pequeña cantidad en la hoja verde y aumenta mucho en el curado y en la fermentación.

La presencia de nitrato en la cosecha crecida y en la hoja curada depende principalmente de las condiciones de nutrición. Si el suelo tiene poco nitrógeno, la cosecha tendrá poco nitrato y si el contenido de nitrógeno en el suelo está en exceso la planta es capaz de guardar grandes cantidades de nitrato.

En la hoja el nitrato se encuentra principalmente en las nervaduras.

#### Acidos orgánicos

El más abundante suele ser el ácido málico. Hay ácidos que se presentan con-



binados.

En el crecimiento y desarrollo de la hoja aparece en ésta reacción ácida que se mide por la concentración de ión hidrógeno, el pH va de 5,0 a 6,5 según las condiciones de nutrición y madurez. El producto curado y fermentado tiene también reacción ácida.

#### Polifenoles

Afectan al color del tabaco y juegan un papel esencial en los procesos de oxidación-reducción de la planta al crecer, en su respiración y en el curado y fermentación.

Los polifenoles se encuentran generalmente presentes en la célula viva en forma de glucosidos que al hidrolizarse dan azúcares.

#### Clorofila y otros pigmentos

Los pigmentos verdes de clorofila son de gran importancia y con ciertas excepciones (Burley Blanco) enmascara más o menos los otros pigmentos.

Acompañando a las clorofilas  $\alpha$  y  $\beta$  hay dos pigmentos amarillos: Carotina y Xantofila. Se ponen en evidencia en el madurado de la hoja en que la clorofila em pieza a desaparecer en el madurado de la hoja, principalmente en los principios del curado. Los pigmentos amarillos contribuyen a la brillantez del color verde de la hoja.

En la segunda parte del curado (excepto en el tabaco Flue-Cured) y también en el campo se produce una coloración rojiza o marrón que es debida a la oxidación de los polifenoles y otros glucosidos.

#### Aceites etéreos y resinas

Se creen dan el aroma al tabaco. Se producen en las glándulas de los pelos de las hojas.

La goma pegajosa que recogen en sus manos los trabajadores que manejan las hojas verdes está formada principalmente de fragmentos de pelos con contenido en aceites etéreos, resinas y cera de las plantas.

#### Enzimas

Algunas de las enzimas del metabolismo de la planta del tabaco en su crecimiento y desarrollo, curado y fermentación de la hoja son: lipasa, emulsina, amylasa, invertasa, etc.

#### Constituyentes minerales

El tabaco tiene alto contenido en ceniza.

La cantidad y composición de los componentes minerales son muy importantes por su influencia en el crecimiento y desarrollo de la planta y por su efecto sobre la combustibilidad.

### FUMADA

La acción de la fumada sobre el organismo depende de su composición química. Es una mezcla de aire y de los productos de combustión del tabaco.

La parte más activa de la fumada la forman la nicotina y los alcaloides.

Wenusch (1932) mostró que ciertos tabacos de cigarrillos (tabacos de Oriente, Virginia) tienen fumada de reacción ácida mientras que los tabacos negros y los tabacos para cigarros tienen una fumada alcalina. La acidez de la fumada se debe principalmente a los ácidos fórmico y cítrico. La alcalinidad depende de la nicotina, de las aminas y del amoníaco. (3)

Se cree también que gran contenido en azúcares contribuye a fumada ácida como en el tabaco "Flue-Cured" y tabacos de Oriente.

El contenido en cenizas aumenta a medida que disminuye la calidad. El pH del tabaco aumenta al disminuir la calidad del tabaco.

### Combustibilidad

Una mala combustión es una oxidación incompleta en que se forman productos de mal gusto y de aroma desagradable. En aire húmedo los tabacos se queman mejor que en aire seco.

La combustibilidad del tabaco es sobre todo influenciada por su composición mineral. Schloesing (1856-1864) mostró que depende del contenido en potasio ligado a los ácidos orgánicos, las sales orgánicas de potasio facilitan la combustión. Esto fue confirmada por Garner (1907). (4), (5)

Según Garner el calcio no tiene influencia, pero contribuye a dar cenizas blancas.

El magnesio tiene una acción favorable hasta una cierta tasa, en gran cantidad así como el cloro disminuyen la combustibilidad.

Los sulfatos la disminuyen también, pero en menor grado.

El nitrato de potasio tiene acción favorable.

El manganeso, el silicio, el azufre, el fósforo y el cloro son desfavorables. El cloro en particular es desfavorable, porque la planta lo absorbe muy fácilmente y puede acumularlo en cantidad considerable.

Los otros elementos son poco abundantes y sólo juegan un papel secundario.

O sea que la combustibilidad depende sobre todo del potasio y del cloro.

#### De los compuestos orgánicos

Los elementos favorables son: la celulosa y sus compuestos vecinos que forman las paredes de las células, los ácidos cítrico y málico.

Los elementos desfavorables son: las proteínas y sustancias nitrogenadas complejas así como los hidratos de carbono solubles.

### EL NITROGENO

El nitrógeno es el alimento más importante que afecta al crecimiento y desarrollo de la planta del tabaco y a la calidad de la hoja, al rendimiento y a su composición química.

Se sabe que más que el volumen total de suelo fertilizado influencia la proporción de nitrógeno fertilizante lo que indica una gran movilidad del nitrógeno del suelo y una rápida toma y traslado del nitrógeno de la planta. (Whitty, Mc. Cants y Shaw (1966). (6)

El nitrógeno se mueve continuamente en la planta.

#### Fuentes de nitrógeno

Muchos trabajos indican que sólo es utilizado por la planta parte del nitrógeno dado en forma orgánica natural (Rubine y Bear, 1942, Clark, 1951, Mc. Cants y Woltz, 1967). (7), (8), (9)

Durante una cosecha de tabaco normal sólo el 20-60% del nitrógeno de fuentes orgánicas naturales, compuestos de urea-formaldehído es transformado en formas útiles a la planta. Bajo condiciones extremadamente favorables tiene lugar rápida conversión del nitrógeno orgánico natural a la forma inorgánica. La mayor parte de esta conversión tiene lugar en las tres primeras semanas después de ser incorporados los materiales al suelo (Mc. Cants y Woltz, 1967). El nitrógeno está sujeto a lixiviación similar a la de las formas inorgánicas.

#### Formas de nitrógeno

De los cinco productos que se conocen de reducción de nitrato, sólo el amoníaco está considerado como equivalente al nitrato como fuente de nitrógeno para las plantas verdes. El ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ) y la hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) se conocen

como tóxicos y se utilizan lentamente y con dificultad.

El ácido nitro-hidroxilamínico y el ácido hiponitroso no son aún conocidos para las plantas (Steinberg, 1953). (10)

En el abono nitrogenado al tabaco se emplea una mezcla de sal de amonio y de nitrato.

La sal de amonio se emplea como abonado de fondo (o sea como primer abono un tiempo antes que el abono de cobertura, para que la sal de amonio se oxide con tiempo a nitrato). Esta oxidación se cree es realizada por una enzima.

Un grupo de enzimas capaces de oxidar amonio a nitrato se han obtenido de la levadura (Yamafuji y colaboradores, 1964). (11)

El abono de cobertura se pone después y consiste en nitrato potásico.

Mc. Cants - Dpto of soils, North Carolina Agricultural Experiment Station, RALEIGH North Carolina (U.S.A.) dice que:

El nitrato potásico tiene gran interés como fertilizante para el tabaco Virginia (amarillo) debido a su bajo contenido en cloro y azufre.

Se recomienda que los fertilizantes para el tabaco contengan por lo menos un 30% de nitrógeno en forma de nitrato y el nitrato potásico da además el K, reduciendo al mismo tiempo el contenido en cloro y en azufre de las mezclas (contiene muy poco) antes de plantar. (12)

J.M. Elliot - Dpto of Agriculture Research Station Delhi, Ontario Canadá, estudió las proporciones de amonio y nitrato-N en el tabaco Virginia (amarillo).

El alimento más crítico en la producción de este tabaco es el nitrógeno que

influencia grandemente su madurez, su rendimiento y su calidad. El suministro de nitrógeno debe ser controlado dentro de límites estrechos. Para un buen crecimiento se requiere una cantidad adecuada de N pues una cantidad excesiva baja su calidad. (13)

Se han hecho también allí experimentos para ver los efectos causados variando la cantidad y proporción de amonio y nitrato en el fertilizante sobre el rendimiento y calidad del tabaco Virginia (amarillo) y hallaron que: la respuesta del tabaco a la relación en cantidad de  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$  en el fertilizante dependía de la conversión del  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$  y resultados similares se obtenían con cualquier forma de N cuya conversión fuera rápida. Se sugiere que la diferencia en la respuesta de la planta al amoniaco o al nitrato depende esencialmente de la extensión y velocidad de la conversión de amonio a nitrato. Sólo bajo condiciones de lenta conversión el amoniaco aparece como desfavorable fuente de nitrógeno.

Mc. Cants y Woltz comparan con varias combinaciones de  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$  en el fertilizante, para ver los efectos en el rendimiento, calidad y algunas características físicas y químicas y encontraron que el rendimiento y la calidad eran superiores cuando el nitrógeno estaba en la forma de nitrato como fertilizante de N. (14)

El nitrógeno y el potasio son absorbidos por la planta relativamente pronto, Raper y Mc. Cants mostraron (1966) que más de un 80% del total del N. absorbido tenía lugar hacia la séptima semana después de plantado el tabaco. (21)

Hawkins, 1956, usando tabaco flue-cured (amarillo) indica en sus resultados que con relación a una solución toda en nitrato el crecimiento del tabaco se reducía en un 33% cuando la solución contenía un 50% de nitrógeno en forma de amonio y el crecimiento se reducía en un 80% cuando todo el nitrógeno estaba en la forma de amonio. (15)

Gilmore, 1953, Mc. Evoy, 1957, dicen que el nitrógeno del nitrato se utiliza más efectivamente en un medio ácido (un óptimo de  $\text{pH} = 5$ ). Si se parte de N.

(16%) -amonio el máximo crecimiento se producirá a pH = 8. (16), (17)

En el cultivo normal del tabaco, el suelo es generalmente ácido.

Otra forma de nitrógeno para las plantas de tabaco es la urea. Espolvoreando urea en una hoja de tabaco, la urea puede penetrar por la pared epidérmica a través de los estomas y por otras grietas naturales o artificiales (Volk y Mc. Auliffe, 1954). En los tipos de tabaco de cigarro habano, los nitratos son los más rápidamente absorbidos y la urea, sales amoniacales, etc., le siguen en orden de asimilación. (18), (19) - Beaumont.

Crecimiento y desarrollo debido al nitrógeno suministrado en una mayor proporción de nitrógeno en el campo resulta en una mayor fracción de nitrógeno en la hoja de tabaco.

#### Crecimiento y desarrollo debido al nitrógeno suministrado

Garner estableció (1934) que sólo a niveles extremadamente deficientes, el número total de hojas producidas por una planta no está apreciablemente influenciado por el nivel de nitrógeno suministrado. (20)

El nitrógeno aumenta sensiblemente el tamaño de la hoja con tendencia a extenderse en su ancho. La mayor superficie de la hoja se acompaña por un decrecimiento en su peso por unidad de superficie.

Esto lo confirma un estudio (1966) de Raper, que establece que un aumento de nitrógeno facilitado, desde deficiencia a exceso, resulta en un aumento de la superficie de la hoja pero en un decrecimiento de su peso por unidad de superficie causando disminución del grueso de la hoja. (21)

Exceso de nitrógeno retrasa el florecimiento y madurado prolongando el estado vegetativo por la extensión del dominio del metabolismo proteico.



Una severa deficiencia de nitrógeno tiene el mismo efecto de retrasar la madurez aumentando el número de hojas.

Es esencial que la proporción en la absorción del nitrógeno decrezca rápidamente en la última parte del período de crecimiento para que las plantas alcancen su propia madurez. Cuando la hoja ha alcanzado su superficie máxima, el suministro de nitrógeno al suelo no necesita continuar.

En 1940, Vickey hizo un estudio detallado haciendo crecer tabacos para cigarrillos de Connecticut en solución nutritiva en que las proporciones relativas de amoníaco-nitrógeno se anotaron. (22)

Se vio una marcada disminución en la cantidad de nitrato-N guardado en los tejidos de la planta al aumentar la proporción relativa de ión amonio en la solución, pero había un incremento mucho más pequeño en la reserva de nitrógeno-amoniaco.

#### Contenido en agua

Los efectos más sorprendentes del cambio en la forma del nitrógeno suministrado se mostraban en el contenido en agua de las hojas y por los compuestos de los tejidos no nitrogenados. La hidratación, medida por la cantidad real de agua por planta o por la concentración de los sólidos totales por unidad de peso de tejido fresco, aumentaba fenomenalmente con el aumento en amonio.

Los ácidos orgánicos, especialmente los ácidos málico y cítrico, decrecían bastante en cantidad por planta y en concentración en los tejidos y hubo evidencia de una alteración profunda en la distribución de los componentes ácidos y básicos.

Los carbohidratos solubles disminuían en cantidad y en concentración. El fracaso de las plantas con alta concentración de amonio a sintetizar carbohidratos así como aquellos con una alta proporción de nitratos sugiere que el mecanismo es-

té sujeto a la fotosíntesis.

El agua es uno de los factores más importantes que afectan la utilización por la planta. El contenido en nicotina aumenta bajo condiciones fuertes de humedad.

Darkis, 1936, sugirió que esto es un resultado de un aumento de espesor de cutícula y una disminución en pérdida de nicotina debido al descenso de pH en condiciones secas. (23)

Tiller encontró que con poca lluvia el rendimiento y la calidad mejoraban aumentando la proporción de  $\text{NO}_3^-$  en el fertilizante, pero con mucha lluvia el rendimiento y la calidad aumentaban con grandes proporciones de  $\text{NH}_4^+$ .

#### Envejecimiento y curado de la planta

La concentración de nitrato cambia durante el envejecimiento y el curado al aire en el tabaco Burley. (24)

(Tobacco Science- Nov. 26, 1982)

J.L. Hamilton, Lowell Bush y R.H. Love  
University of Kentucky (E.U.)

Las condiciones de ambiente durante las dos o tres semanas antes de cosechar afectan grandemente la concentración de nitrato al comenzar el curado del tabaco Burley.

El paso del N-nitrato de la hoja al tallo tiene lugar en los primeros días del curado. Siguiendo la pérdida de concentración inicial la concentración aumenta después más de lo que correspondería a la pérdida de materia seca.

Después de que las hojas han empezado a ponerse marrones, la concentración

de nitrato disminuye.

#### Círculo de la nicotina y el nitrógeno

La cantidad de nitrógeno y de nicotina que se acumulan en el tabaco muestran que el nitrógeno lo hace en los 30 a 70 días después del trasplante. En la nicotina la mayor proporción se acumula después del desmoche (70 a 100 días).

Si el fertilizante ha sido el adecuado, adecuada también la humedad del suelo para la toma y reducción del nitrógeno, la transición de nitrato a almidón (transición metabólica de la reducción del nitrato a acumulación del almidón) tiene lugar casi simultáneamente con el florecimiento de la planta de tabaco, las hojas engordan, maduran bien y curan fácilmente. El tabaco tiene entonces buenas características físicas y su composición está balanceada con respecto a azúcares y a nicotina (balance 5-8).

En el caso de fertilizante excesivo y periodos de sequía, se sintetiza más nicotina y debido a que los días se hacen más cortos, se acumula menos almidón y estos tabacos tienen un balance (< 5).

Con fertilizante escaso o si se inunda el suelo con agua se disminuye la formación de nicotina y se acumula almidón, estos tabacos están muy poco balanceados (< 9).

Grandes diferencias en las características de la hoja del tabaco curado (nicotina tabacum) pueden verse cambiando la fertilización.

Experimentos con tabaco flue-cured muestran que la concentración de nitrógeno en los tejidos está relacionada positivamente con la nicotina y negativamente con el contenido en azúcar de la hoja (Woltz, 1948). (25)

Las grandes variaciones entre y dentro de los tipos de tabaco son principal-

mente resultado del nitrógeno fertilizante, tipo de suelo, e historia previa de la cosecha y puedan también afectar el nivel de nitrato.

#### Materias nitrogenadas

Las materias nitrogenadas forman en la hoja del tabaco un grupo muy importante. Sufren variaciones continuas en el desarrollo de la planta, en el secado y en la fermentación.

Las materias nitrogenadas tienen por origen, de una parte los hidratos de carbono y de otra el nitrógeno absorbido por las raíces, generalmente bajo forma de nitrato.

En las hojas la reducción de nitratos da lugar al amoníaco que combinándose con los ácidos derivados de los azúcares forman los ácidos aminoácidos. Estos últimos se polimerizan dando materias más complejas, polipeptidos y proteínas.

Estas transformaciones son reversibles y en caso necesario las proteínas dar aminoácidos que después liberan amoníaco.

La planta tiene también posibilidad de poner el nitrógeno como reserva en la forma de amidas fácilmente transformables (por ej. asparagina).

Por tanto se encuentran en el tabaco sustancias nitrogenadas complejas insolubles (proteínas), formas simples (como amoníaco y ácidos nítricos) y formas intermedias (alcaloides, ácidos aminoácidos, amidas), estos dos últimos grupos representan las sustancias nitrogenadas solubles.

La cantidad de nitrógeno en las hojas varía con el desarrollo de la planta, pero estas variaciones son diferentes según los tipos estudiados.

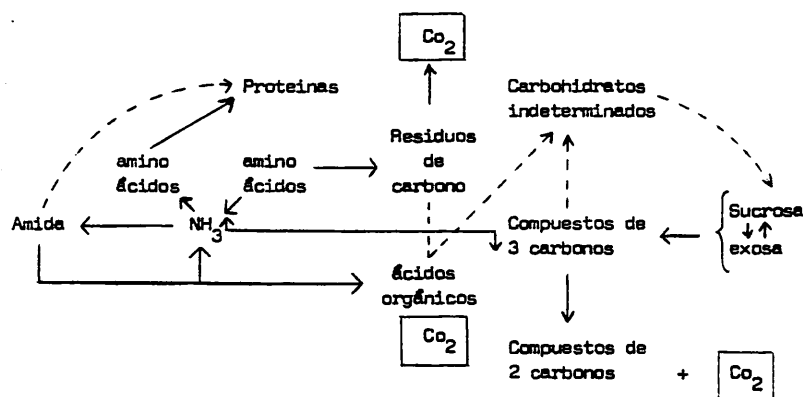
El metabolismo de las plantas puede ser muy modificado por el clima y por

ello es difícil estudiar las variaciones de las sustancias nitrogenadas en el desarrollo de la planta.

Los nitratos son sobre todo importantes en el principio de la vegetación. Pero en el momento de la madurez no queda más que una débil proporción en las hojas. Pero la cantidad de nitratos retenida, varía según las condiciones de las hojas.

En un sistema vital la utilización de nitrógeno o carbono no es un proceso aislado, afecta al balance total carbono-nitrógeno del metabolismo orgánico. La relación entre carbono y nitrógeno en las plantas de tabaco tiene importancia especial pues el metabolismo de estas dos fracciones deciden esencialmente la calidad y uso de la hoja.

#### Ciclo de Krebs



La concentración de carbohidratos en el tipo de tabacos para llenar cigarros es más alta que la del tipo de tabacos curados al aire. Este es el resultado de las diferencias en variedades, cultivo y curado.

Muchos factores pueden contribuir a las diferencias en contenido de carbohidratos, Cole, 1960 dice que el contenido en carbohidratos solubles aumenta mucho

en el tabaco flue-cured en el estado de rápida expansión de la hoja. (26)

El tipo de tabaco de llenado de cigarros muestra también alguna evidencia de formación de carbohidratos antes del madurado, pero es mucho menor que en las hojas del tabaco flue-cured. Matsuyana, 1967, observó que una gran proporción de nitrógeno o nitrógeno tardío retarda el proceso de madurado así como la acumulación de almidón. También estableció que el más alto contenido en carbohidratos en la hoja se producía antes de su madurado total. (27)

Steinberg, 1949, dice: (28)

El aumento de los carbohidratos sobre el mínimo nivel tiene poca influencia en la formación de proteína, mientras el aumento en nitrógeno puede llevar a una reducción de carbohidratos.

Dawson, 1952, dice: (29)

La asimilación fotosintética de  $\text{CO}_2$  en las plantas del tabaco conduce a la producción de intermediarios del ciclo de Krebs.

La asimilación de nitrógeno por las raíces del tabaco y la posterior reducción del nitrato a amoníaco utiliza el hidrógeno originado por los miembros del ciclo de Krebs.

El amoníaco es después tomado por el ácido oxalacético y el ácido ketoglutarico y también por el ácido pirúvico para formar los ácidos aspártico y glutámico y alanina, los cuales dan nitrógeno por síntesis de otros aminoácidos.

Por tanto, la asimilación de nitrógeno resulta en la utilización de cadenas de carbono sintetizados por el sistema de carbohidratos en la comunidad general de los compuestos de nitrógeno.

Usando este concepto Dawson, 1952, interpretó la diferencia en composición de varios tipos de tabaco desde el punto de vista de sus condiciones de cultivo. (29).

Por ejemplo el tipo de tabaco aromático oriental se produce con poca agua y poco nitrógeno. Por tanto se utilizan poco las cadenas de carbono sintetizadas en el sistema de carbohidratos que conduce a una acumulación de acetato y sus productos relacionados, tales como compuestos solubles de éster. El tabaco oriental es por tanto rico en carbohidratos y éteres solubles, pero pobre en productos nitrogenados.

En contraste, el tabaco para llenado de cigarros puros crece en suelo relativamente pesado, con mucho nitrógeno y bastante suministro de agua y sus hojas son de color oscuro, ricas en compuestos de nitrógeno y menos ricas en compuestos de éteres solubles en comparación con el tipo oriental.

#### EL HUMO

Se ha encontrado que hay una relación lineal positiva entre la concentración de nitrógeno-nitrato (%) de la hoja del tabaco y los óxidos de nitrógeno totales (NO) del humo.

El nitrato es la forma más importante de nitrógeno soluble en el tabaco Burley. La concentración de nitrato en el tabaco, influencia algunos constituyentes del humo relacionados con la salud.

#### Proporción del nitrógeno fertilizante

Hicks sometió un tabaco Burley 37 curado al aire y un tabaco flue-cured a proporciones diferentes de nitrógeno fertilizante y se hicieron después ensayos en el humo del cigarrillo. Se vio que el contenido en nicotina era mayor si se usaba con tenido en nitrógeno fertilizante.

Los dos tipos de tabaco se comportaban de manera distinta. En el tabaco burley una gran proporción de nitrógeno en el campo resulta en un mayor peso del tabaco por cigarrillo y mayor número de chupadas. En el tabaco flue-cured mayor proporción de nitrógeno fertilizante resultaba en menos peso de tabaco por cigarrillo y menos chupadas.

Ensayos han indicado que al añadir a la hoja del tabaco  $\text{KNO}_3$  y  $\text{NaNO}_3$  se reducen en el humo del cigarrillo ciertos hidrocarburos nucleares aromáticos (cancerígenos) -Bentley y Burgen, 1960, Hoffman y Wynder, 1968. (30), (31)

Encuentran que el contenido en catechol (cancerígeno) en el humo del cigarrillo es inversamente proporcional a la cantidad de nitrato en el tabaco (Kalianos, 1966). (32)

Todo esto parece definir que una alta proporción de nitrógeno fertilizante es deseable, pero un aumento del nitrógeno produce también aumento del nivel de nicotina, aminas secundarias y óxidos de nitrógeno y otras sustancias (no favorables).

Burton y Bundik determinaron los niveles de ciertos constituyentes químicos en el humo del cigarrillo en dos lotes de tabaco burley conteniendo una diferencia de 17 veces en el nitrato natural que puede haber. El humo del cigarrillo conteniendo mucho nitrato contiene más nicotina y menos niveles de benzo a pireno y m-y-p cresoles (cancerígenos) que el humo del cigarrillo del tabaco con menos nitrato.

La nicotina en el humo del cigarrillo está en relación con la nicotina en la hoja del tabaco y su contenido es mayor en los tabacos crecidos con alto contenido de nitrógeno fertilizante.



Metabolismo relacionado con la absorción de nitrógeno

Tien gran importancia la relación de la absorción de nitrógeno conteniendo componentes de nitrato-N o de amonio-nitrógeno, con el sistema de ácido orgánico en el estudio de la nutrición.

Los iones nitrato pueden ser acumulados en las células de la planta, a veces en gran cantidad, pero finalmente son reducidos. El nitrógeno pasa a formar parte de los compuestos orgánicos: amidas, aminoácidos, proteínas y otros productos nitrógenados.

Mientras los iones nitrato pueden ser absorbidos por las plantas en exceso de bases absorbidas, en gran medida los iones nitrato entran en la planta con cationes, generalmente ión potasio.

Después de la reducción del nitrato a base, tiende esto a ser neutralizado por la formación de ácidos orgánicos. Supongamos ahora que el nitrógeno es suministrado en la forma de amoniaco. Es entonces absorbido en forma de cationes, o su equivalente, y el nitrógeno es utilizado por la planta para la síntesis de nitrógeno orgánico.

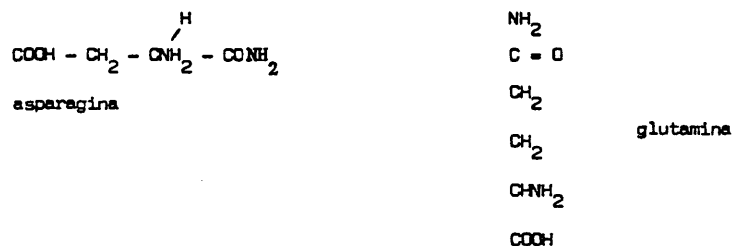
La proporción de ácidos orgánicos desconocidos es mucho mayor en las plantas absorbiendo amoniaco que para las plantas que absorben nitrato.

Las plantas que crecen en suelo en condiciones ordinarias están en general alimentadas por nitrato como fuente principal de nitrógeno y por ello su metabolismo ácido es el característico de la absorción de bases en asociaciones con los iones nitrato, seguido por la reducción de este último por la planta.

Sin embargo hay algunas condiciones del suelo en que el amonio-nitrógeno puede ser importante.

El nitrato es utilizado por las plantas sólo después de su reducción, aparentemente bajo la forma de nitrito y amoníaco. Una importancia del nitrato como fuente de nitrógeno es que contiene oxígeno así como nitrógeno, es por ello un agente oxidante efectivo.

Cualquiera que sea la fuente de nitrógeno inorgánico, el problema es la síntesis de las amidas y de los aminoácidos que preceden a la síntesis de las proteínas y otros compuestos complejos que contienen nitrógeno. Las dos amidas principales son: las asparaginas y la glutamina.



La sugerencia es que se forma asparagina a partir del ácido oxalacético y la glutamina parte del ácido keto-glutárico.

En algunos experimentos el amoníaco parece estimular la respiración más que el nitrato, aunque este último tiene también un gran efecto. Esta respuesta respiratoria de la absorción de los compuestos de nitrógeno acelera la utilización de los carbohidratos. Además el contenido en carbohidratos se reduce por la formación de compuestos orgánicos de nitrógeno solubles.

Considerando la planta en su conjunto, el resultado neto fisiológico depende de las reacciones de este tipo en varias partes de la planta y de la actividad fotosintética de las plantas relacionada con el clima.

Factores que afectan los niveles de nitratos-nitrógeno en las hojas de tabaco curado.

Los factores que afectan los niveles de nitrato en el tabaco curado tienen un interés especial por la relación entre el contenido en nitrato y los niveles de óxido de nitrógeno ( $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ) en el humo del cigarrillo y la actividad farmacológica de estas sustancias y compuestos que pueden derivarse (G.M. Broadbush, J.E. York, J.M. Moleley - "Factores affecting the levels of nitrate-nitrogen in Cured Tobacco Leaves").

Se han hecho ensayos para ver si el amoníaco dado a la planta como fertilizante era cambiado a nitrato. Después de más o menos un mes, se encuentra nitrato en vez de amoníaco.

Todas las plantas alimentadas con nitrato-nitrógeno crecen rápido y vigorosas mientras que las plantas alimentadas con nitrógeno amoniacal crecen lentamente y en apariencia sólo en la proporción en que se va formando nitrato-nitrógeno.

(Nitrate-nitrogen and nitrification to the growth of Tobacco Following Timothy).

F.P. Thomas—Agricultural Experiment Station of the University of Wisconsin  
Madison.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Goosped, T.H.- The production of tobacco. 1947. W.W. Garner, 447-451.
- (2) Constantin, Piriki.- The Carbohydrates of tobacco and their significance. Z. Untersuch. Lebensm 66: 554-556. 1934.
- (3) Adolf Wenusch.- Unterscheidung der Tabaksorten in eine saure und alkalische gruppe. Fachl. Mitteil. Osterr. Tabakregie 1932, 6-9.
- (4) Th. Schloesing.- 1956-64. Recherches sur la combustibilité du tabac. Compt. Rend. Acad. Sci. (Paris) 50: 642-644, 1027-1030, 1960.
- (5) W.W. Garner.- 1907. The relation of the composition of the leaf the burning qualities of tobacco. U.S. Dep. Agr. Bur. Plant. Ind. Bull. 105-1907.
- (6) Whitty, E.B., C.B. Cants and L. Shaw.- 1966. Influence of width of fertilized band of soil on response of burley tobacco to nitrogen and phosphorus. Tobacco Science 10: 17-22.
- (7) Rubins, E.J. and F.E. Bear.- 1942. Carbon-nitrogen ratios in organic fertilizer materials in relation to the availability of their nitrogen. Soil Sc. 54: 411-23.
- (8) Clark, K.G., V.L. Gaddy and K.D. Jacob.- 1951. Availability of the water insoluble nitrogen in mixed fertilizers. Agron. J. 43: 57-61.
- (9) Mc. Cants, C.B. and W.G. Woltz.- 1967. Growth and mineral nutrition of tobacco. Adv. in Agronomy 19: 211-65.
- (10) Steinberg, R.A.- 1953. Growth of tobacco seedlings with nitrate and its reduction products. Plant Physiol. 28: 752-54.
- (11) Yamafuji, Kenler.- 1964. Nitrate assimilation by plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. 15: 57-72.
- (12) Mc. Cants, C.B.- 1960. Response of flue-cured tobacco to potassium nitrate and other sources of potassium and nitrogen. Tobacco Science 4: 223-8.
- (13) Elliot, J.M. and E.C. Birch.- 1958. Chemical composition of various commercial grades of Canadian flue-cured tobacco. Can. J. Plant Sci. 38: 73-80.
- (14) Mc. Cants, C.B. and W.G. Woltz.- 1963. Relationship between forms of nitrogen and yield and quality components of flue-cured tobacco. Tob. Sci. Congr. 3: 325-38.
- (15) Hawkins, G.W.- 1956. MS. Thesis. N.C. State College, Raleigh N.C. Cited from Mc. Cants and Woltz. Growth and mineral nutrition of tobacco. Adv. in Agronomy 19: 211-65. (1967).
- (16) Gilmore, L.E.- 1953. Nitrogen constituents of burley tobacco resulting from ammonium and nitrate nutrition. Can. J. Agr. Sci. 33: 16-22.
- (17) Mc. Evoy, E.T.- 1967. The growth and mineral content of flue-cured tobacco as influenced by reaction of nutrient solution with ionic forms of nitrogen. Can.

- J. Agr. Sci. 37: 79-83.
- (18) Volk, R. and C. Mc. Auliffe.- 1954. Factors affecting the foliar absorption of  $N^{15}$  labeled urea by tobacco. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 18: 308-12.
  - (19) Beaumont, A.B., G.J. Larsinos, P., Piekenbrock and P.R. Nelson.- 1931. The assimilation of nitrogen by tobacco. J. Agr. Res. 43: 559-67.
  - (20) Garner, W.W., C.W. Bacon, J.D. Dowling and D.R. Brown.- 1934. The nitrogen nutrition of tobacco. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 414.
  - (21) Raper, C.D. Jr. and C.B. Mc. Cents.- 1966. Nutrient accumulation in flue-cured tobacco. Tobacco Science 10: 109.
  - (22) Vickery, H.B., G.W. Pucker, R., Shoenheimer and D. Rittenburg.- 1940. The assimilation of ammonia nitrogen by the tobacco plant: a preliminary study with isotopic nitrogen. J. Biol. Chem. 135: 531-39.
  - (23) Darkis, F.R., L.F. Dixon, F.A. Wolf and P.H. Gross.- 1936. Flue-cured tobacco correlation between chemical composition and stalk position of tobacco produced under varying weather conditions. Ind. Eng. Chem. Ind. 29: 1214-23.
  - (24) J.L. Hamilton, Cowell Bush y Riltlove.- University of Kentucky E.U. Tobacco Science, Nov. 26, 1962.
  - (25) Woltz, W.G., W.A. Reid and W.E. Colwell.- 1943. Sugar and nicotine content in cured bright tobacco as related to mineral element composition. Proc. Soil. Sci. Soc. Am. Vol. 13, 385-87.
  - (26) Cole, J.S.- 1966. Powdery mildew of tobacco. II. Further studies of the effects of potassium deficiency on free amino nitrogen and carbohydrate content of leaves. Ann. App. Biol. 57. 201-9.
  - (27) Matsuyama, S.- 1967. Studies on the maturity of tobacco leaves. XI. Effects of cultivating condition on the content of starch in tobacco leaves. Bull. Okayama. Tob. Exp. Station Japan. 28, 13-17.
  - (28) Steinberg.- 1949. Correlation between protein-carbohydrate metabolism and mineral deficiency in plants in mineral nutrition of plants. University of Wisconsin Pres. Madison. Wisconsin.
  - (29) Dawson, R.F.- 1952. Chemistry and Biochemistry of green tobacco. Ind. Eng. Chem. 44: 266-70.
  - (30) Bentley, H.R. and J.G. Burgen.- 1960. Polynuclear hydrocarbons in tobacco smoke. III. The inhibition of the formation of 3,4 benzopyrene in cigarette smoke. Analyst. 85: 727-30.
  - (31) Hoffman, D. and E.L. Wynder.- 1968. Selective reduction of the tumorigenicity of tobacco smoke. Experimental Approacher. Nat. Cancer. Inst. Monogra. 28: 151-72.
  - (32) Kallianos, A.G., R.E. Moans and J.D. Mold.- 1966. Effect of nitrate in tobacco in the catechol yield in cigarette smoke. 20th Tobacco Chemist's Res. Conf. Winston Salem, North Carolina. pp. 21-23.

- (33) Hoagland.- 1946. Inorganic Plant Nutrition. Vol. XIV. Mass. USA.
- (34) F.P. Thomas.- Agricultural Experiment Station of the University of Wisconsin.  
Madison (E.U.).

#### NITROGENO (Resumen)

Tiene una gran importancia para el desarrollo y propiedades de la hoja de tabaco curada. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden variar la producción y calidad del tabaco. Mucho nitrógeno hace las hojas más grandes, pero disminuye su densidad y la hoja curada tiende al color amarillo.

La cantidad de nitrógeno aprovechable procedente del suelo viene de la materia orgánica y humus y se cree que con él están relacionados el aroma y otras cualidades del tabaco. Este nitrógeno proviene de los productos naturales, harina de semillas oleaginosas, restos de animales, etc.

El nitrógeno que se usa generalmente para fertilizar el tabaco puede ser de origen orgánico o de origen mineral. Como nitrógeno orgánico se emplea la urea, de fácil fabricación, o también formaldehído. El nitrógeno mineral se emplea en forma de nitrato (nitrato de sodio, nitrato de calcio por ejemplo en las tierras pobres en caliza).

El nitrógeno orgánico no es absorbido por la planta del tabaco. En el campo este nitrógeno se transforma a forma mineral (amoniacal y luego nítrica), la cantidad transformada depende del tipo de abono orgánico y de las condiciones del suelo. La urea aplicada al suelo se convierte en amoníaco antes de que la planta utilice su nitrógeno.

Al nitrógeno orgánico se le llama "nitrógeno insoluble" (en agua) y su cantidad se expresa en % de nitrógeno total.

El nitrógeno mineral o inorgánico se emplea en las formas amoniacal y nítrica. En condiciones normales de cultivo, todo el nitrógeno se absorbe en forma amoniacal o nitrato.

Se ha experimentado que cuando la planta absorbe cantidades importantes de ni

trógeno amoniacal, se reduce la calidad del tabaco y su producción. También se se-  
be que si hay mucho nitrógeno amoniacal en el suelo queda reducida la absorción  
de otros nutrientes como el calcio, magnesio y potasio.

Todas las plantas alimentadas con nitrógeno en la forma de nitrato tienen un  
crecimiento rápido y vigoroso, mientras que las plantas alimentadas con nitrógeno  
amoniacal crecen lentamente y parece que en la proporción en que se forma nitróge-  
no en forma de nitrato.

Se han hecho experimentos para ver si algún amoníaco es cambiado a nitrato,  
y se han encontrado, después de más o menos un mes, nitratos donde había nitróge-  
no amoniacal.

La nitrificación, es decir, la transformación del nitrógeno amoniacal en ní-  
trico, se produce con bastante rapidez en condiciones favorables de suelo y clima,  
y se realiza a través de una acción bacterial.

Parece haber una relación altamente significativa entre el % de nitrógeno en  
forma de nitrato y el % de nitrógeno total.

El tabaco coge mucho nitrato de la tierra. Smyrnov dice que su fuerte conteni-  
do en nitrato depende del fertilizante. Este autor encuentra en dos muestras de  
las mismas plantas de tabaco, que en la planta de suelo fertilizado, hay unas cin-  
co veces más de nitrato, que en la del suelo no fertilizado. Demasiado nitrógeno  
para aumentar el volumen de producto cosechado, lleva consigo numerosos perjuicios  
tales como alargamiento del ciclo vegetativo, baja clasificación por manchas y es-  
curecimiento excesivo en el curado. También aumenta la propensión en el desarrollo  
de plagas como pulgón y de numerosas enfermedades.

Una ventaja que ha sido atribuida a las fuentes orgánicas de nitrógeno, es q-  
proporcionan una gran protección contra las pérdidas por lixiviación en suelos de  
textura arenosa.



### Clorosis

#### Síntomas de deficiencia de ciertos nutrientes

Causan signos característicos que aparecen en la planta y que ayudan a diag-  
nosticar visualmente la deficiencia. Los signos principales son: falta de desarro-  
llo, decoloración de las hojas y tallos y madurado con retraso o avance.

#### Nitrógeno-Deficiencia

Crecimiento inicial lento, color verde claro amarillento en las hojas y pre-  
matura muerte de las hojas más bajas. La decoloración comienza generalmente en la  
punta de la hoja y progresa a lo largo del nervio medio.

Bajo condiciones de falta de nitrógeno las proteínas en las hojas más viejas  
de la planta son hidrolizadas y los compuestos nitrogenados solubles emigran a  
los centros de crecimiento activo. El amarilleo de las hojas debido al rompimien-  
to de los cloroplasticos-proteína, causa la pérdida de los cloroplasticos y la de-  
separación de la clorofila.

Las hojas más viejas son por lo tanto las primeras en mostrar estos síntomas  
que se corren progresivamente a las hojas más jóvenes de la planta, y el grado en  
que éstas son afectadas es una medida de la deficiencia en nitrógeno. Cuando esta  
deficiencia se hace extrema la hoja muere, se vuelve marrón y se desintegra.

Una aparente deficiencia en nitrógeno puede en realidad deberse a una hume-  
dad irregularmente suministrada.

La mayor parte del nitrógeno que se encuentra en la capa superior del suelo  
que es la primera en secarse en los largos intervalos entre lluvias, no es nitró-  
geno suficiente para que la planta tome el que necesita para sus necesidades. En  
este caso los signos de hambre no indican una deficiencia de nitrógeno en el sue-

- 197 -

lo, pero sí que la planta no es lo suficientemente hábil para absorber nitrógeno de la capa seca del suelo.

TABACO BURLEY

Muy poco nitrógeno

El tabaco es muy sensible al nitrógeno y es importante que la cantidad de nitrógeno dada por el suelo sea la necesaria pero no demasiado grande.

Si en el suelo hay muy poco nitrógeno, las plantas se vuelven amarillas y se obtiene bajo rendimiento. Las hojas tienen su forma normal pero serán más pequeñas, su color verde claro o amarillo sobre todo en la parte baja de la planta.

La deficiencia en nitrógeno puede producirse por ejemplo así. Si el suelo está muy mojado, pero no lo suficiente para matar la planta de tabaco, quedará reducida la nitrificación en un largo periodo de tiempo y el tabaco se pondrá verde claro o amarillo.

Para obtener buena madurez y calidad el nitrógeno del suelo debe haberse terminado en el tiempo del despunte, así toda la planta se vuelve gradualmente amarilla.



Exceso de nitrógeno

Con exceso de nitrógeno en el suelo la planta tendrá hojas largas, gruesas, que permanecerán verdes aún después del despunte y serán de baja calidad.

Buena clase de tabaco y buen rendimiento puede obtenerse si el nitrógeno se añade en cantidades que den un crecimiento rápido y uniforme, y el añadido debe terminarse justo después de terminado el despunte.



Alta cantidad de nitrógeno

Cuando se le da al tabaco mucho nitrógeno, el tabaco tarda en madurar. Cura lentamente, no bien y las hojas tienden a ser bastas y con un color mate apagado. Este tabaco tiene exceso de nicotina y otras formas de nitrógeno y poca calidad para el fumado.

RECOMENDACIONES SOBRE NECESIDADES EN NITRÓGENO

El tabaco Burley es especialmente responsable de la fertilización por nitrógeno. La figura 2 muestra la respuesta obtenida en tres suelos de distintas proporciones de nitrógeno.

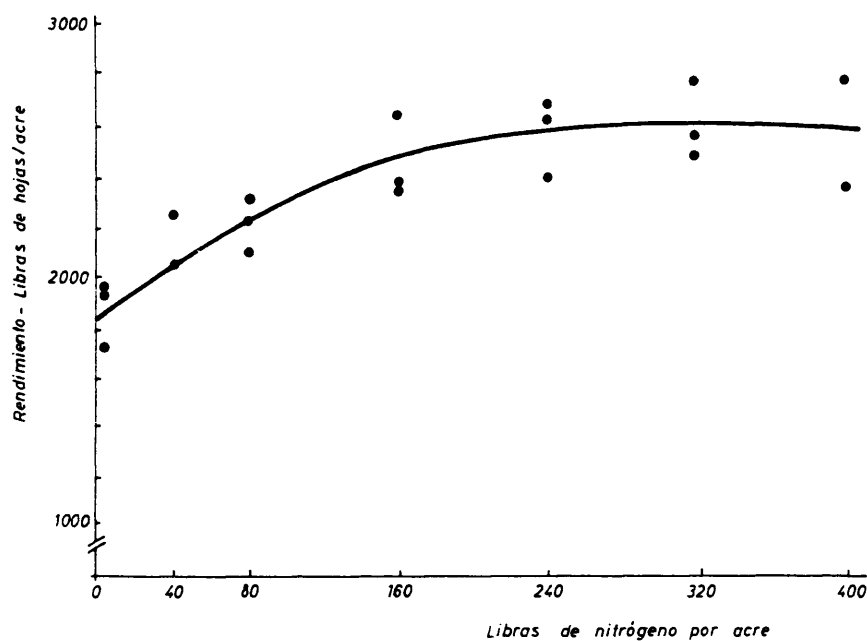


Fig. 2.- Respuesta del tabaco Burley (variedad Burley 21) a las proporciones de fertilizantes nitrogenados (media de tres suelos).  
( 1 hectárea = 2,471 acres; 1 libra = 453,6 gramos).

- 201 -

Proporciones.- Las proporciones de fertilización por nitrógeno recomendadas dependen ante todo de la historia de la cosecha en el campo y las características del desagüe del suelo. Como las pérdidas de nitrógeno fertilizante pueden ocurrir en suelos arenosos o suelos con poco desagüe, es bueno desparramar aplicaciones de nitrógeno en tales suelos, aplicando  $1/2$  a  $2/3$  del nitrógeno antes de trasplantar y el nitrógeno que resta 2 ó 3 semanas más tarde.

/ ——— /

TABACO AMARILLO O RUBIO (flue-cured)

Deficiencia en Nitrógeno



Los síntomas de falta de nitrógeno aparecen a veces en suelos arenosos ligeros, que contienen poco nitrógeno. La planta se pone amarillenta y crece lentamente. Pero es raro que la planta muera.

Si el amarilleo empieza en la planta desde el principio de la estación, la planta y las hojas pueden ser muy pequeñas y su rendimiento muy reducido. El amarilleo suele comenzar en las hojas de abajo y progresa hacia arriba en el tallo, y el color se va haciendo naranja y las puntas de las hojas y sus bordes se queman.

Las hojas muertas por falta de nitrógeno aparecen como maduras pero en realidad no lo están. El tabaco que dan es pobre, sin flexibilidad y sin sabor. Suele contener demasiada azúcar con relación a la nicotina:

Si la deficiencia en nitrógeno no se nota hasta media estación, no suele haber pérdida en su calidad y rendimiento.

El nitrógeno debe haberse terminado cuando las plantas alcanzan su tamaño completo, para obtener un madurado normal y buena calidad.

Comparación entre un alto contenido y un bajo contenido en Nitrógeno.



Estas hojas de la fotografía son de la misma edad y misma posición en el tallo. La hoja de la derecha deja ver que no encontró bastante nitrógeno para tener buena calidad y tampoco dio buen rendimiento.

La hoja de la izquierda tuvo demasiado nitrógeno en la fertilización. Es gruesa y basta. Con excesivo nitrógeno se reduce el rendimiento. Se distingue bien cuando la cantidad de nitrógeno es la precisa y cuando la cantidad es demasiado alta o demasiado baja.



#### PISOS FOLIARES

En la práctica se considera la planta dividida en cinco pisos foliares (P.F.) que se enumeran de abajo arriba.

Primer piso	<u>P</u>	= Primings
Segundo piso	<u>X</u>	= Lugs
Tercer piso	<u>C</u>	= Cutters
Cuarto piso	<u>B</u>	= Leaf
Quinto piso	<u>I</u>	= Tips

Estos nombres provienen de la nomenclatura americana.

#### Símbolo

P - Hoja de la parte inferior de la planta, primer piso foliar, que maduran prematuramente debido a una subalimentación. Suelen tener los daños y enfermedades características de las hojas que crecen cerca del suelo.

X - Hoja de la parte media inferior de la planta, segundo piso foliar.

C - Hojas que generalmente crecen más o menos debajo de la mitad de la planta, tercer piso foliar, con estructura de la hoja abierta.

B - Hojas que se desarrollan en o por encima de la mitad de la planta, cuarto piso foliar, maduras.

I - Hojas del quinto piso foliar, con frecuencia no del todo maduras.

#### TABACO BURLEY

En el Instituto recibimos la planta según pisos foliares y a partir de ellos formamos lo que llamamos "planta completa".

Los porcentajes en peso de tabaco de cada uno de los pisos que tomamos para esta planta completa son:

- 205 -

300 gr. P  
600 " X  
900 " C  
900 " B  
300 " I

Esto responde a un modelo de parcela que puede representar la media de todas las parcelas en que se cultiva el tabaco Burley y esta proporción es:

2.270 kg. de P  
4.600 " " X  
6.660 " " C  
6.660 " " B  
2.310 " " I

Sus porcentajes son:

10,09 % que redondeados dan 10 %	
20,45 %	20 %
29,61 %	30 %
29,61 %	30 %
10,22 %	10 %

Y están en la relación 1:2:3:3:1.

#### TABACO FLUE-CURED

Tiene muy poco nitrógeno y no lo hacemos por pisos foliares, sólo plantas completas.

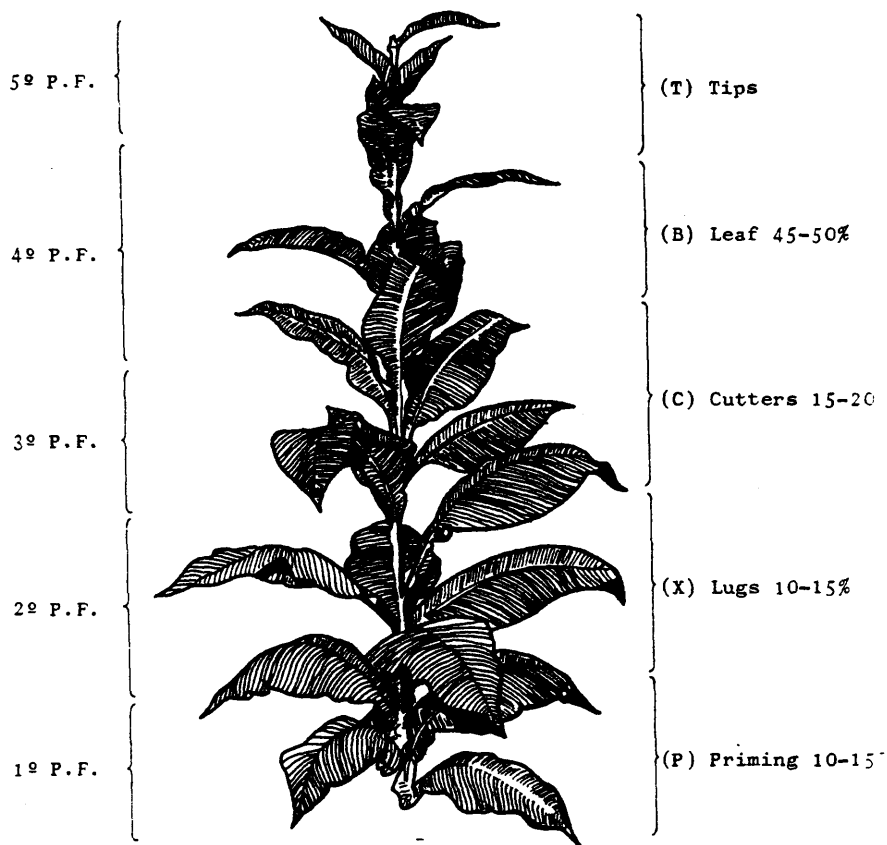
- 206 -

La planta completa contiene un	13 %	<u>P</u>
	14 %	<u>X</u>
	9 %	<u>C</u>
	44 %	<u>B</u>
	20 %	<u>I</u>
	<hr/>	
	100	

Y están en la relación 4:4:3:13:6.

TIPO BURLEY

TIPO VIRGINIA



P.F. = Piso foliar.

BIBLIOGRAFIA

Tabacos oscuros y tabacos claros en España. Fernando de Montero. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1.942.

El Tabaco. Manual Técnico para el Cultivo y Curado. Manuel Llanos Company. 1.961. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

La Production du Tabac. P. Gisquet, H. Hittier. J.B. Baillière et Fils. Editeurs. Paris, 1.961.

The Production of Tobacco. Wightman W. Garner. The Blakiston Company. 1.961.

Tabaco Flue-Cured. Principios básicos de su cultivo y curado. S.N. Hawks Jr. North Carolina University State - USA, 2ª edición, 1.976. (traducción española de Heliodoro Pérez Carbonell, Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco, 1.980).

Flue-Cured Tobacco. Nutrient Deficiencies and Excesses. Copyright, 1.958 - The American Tobacco Company (U.S.A.).

Burley Tobacco - Nutrient Deficiencies and Excesses. Copyring, 1.958 - The American Tobacco Company (U.S.A.).

Recomendaciones para cultivo y curado de tabaco Flue-Cured - Pisos foliares - Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco - 1.980. Madrid.

El Curado del Tabaco. Manuel Llanos Company. Ministerio de Agricultura. Madrid. - 1979

Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. T.C. Tso. Plant Science Research División. U.S. Opt. of Agriculture Beltsville, Maryland. U.S. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. 1.972.

### EXPERIMENTAL

Determinación cuantitativa de nitrato en tabaco usando un electrodo específico de iones.

La determinación del ión nitrato en el tabaco es muy importante, sobre todo en la clase de tabaco Burley que es el que mayor cantidad de nitrato posee.

#### Método

Usamos el método de Harry Jacin.

Research Division, Morehead Patterson Center.

American Machine and Foundry co, Stamford Conn (U.S.A.)

Tobacco Science XIV, 1970, pág. 28.

Método que está aplicado al tabaco y es bastante rápido.

Las interferencias.— El electrodo de nitrato responde también a ciertos aniones como  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y algunos aniones de ácido orgánicos. Para evitar estas interferencias añadimos una resina, Amberlite IR - 120 - forma Hidrógeno que baja el pH del extracto acuoso del tabaco a 3,6 - 3,8. Esto elimina el  $\text{HCO}_3^-$  y disminuye la ionización de los ácidos orgánicos haciendo menor su interferencia.

La más fuerte interferencia proviene del  $\text{Cl}^-$  (constante de selectividad =  $6 \times 10^{-3}$ ).

En la fórmula de Nernst

$$E = \text{const} + 2,3 \frac{RT}{F} \left( \log A_{\text{NO}_3^-} + K_{\text{Cl}^-} \frac{1}{N} \right)$$

En que:

$K_i$  = Constante de selectividad.

$N$  = Carga del ión  $i$  que interfiere.

$C_i$  = Concentración del ión de interferencia.

#### Experimental

Para el  $\text{Cl}^-$  sería:

$$E = \text{const} + \frac{2,3 RT}{F} \log (A_{\text{NO}_3^-} + 6 \times 10^{-3} C_i)$$

Cuando en una solución la concentración de nitrato es igual a la concentración del ión cloro

$$E = \text{Const} + \frac{2,3 RT}{F} \log C (1 + K_i) =$$

$$\text{Const} + \frac{2,3 RT}{F} \log (1,006).$$

La actividad de ión nitrato encontrada experimentalmente sería entonces  
= 0,006 = 0,6% mayor debido a la presencia de cloro.

El electrodo de nitrato responde solamente al ión nitrato libre en la muestra a medir. No responde a agentes complejos al que esté unido el ión nitrato.

Aparato. - Usamos un mili-voltímetro.

Modelo 801A-digital pH/mv meter-Orion Research.

Un electrodo para el ión nitrato, modelo 93-07, Orion.

Un electrodo de referencia, doble unión (double junction) modelo 92-02-Orion.

Orion Research, 110 Blackstone Street, Cambridge, Massachusetts (USA).

Reactivos. - A) Amberlite IR - 120 - Resina cambiadora - forma hidrógeno (grado

analítico) - Robm and Haas, Philadelphia, Pennsylvania. (U.S.A.).

B) Solución reserva de nitrato conteniendo 2,5 mg/ml. Para ello se disuelve 4,0762 gr. de nitrato potásico (grado reactivo) en agua destilada en un matraz aforado de 1 litro. Se enrasa y agita.

Preparación de las soluciones patrón. - En matraces aforados de un litro, secos, ponemos 0,6; 1,0; 2,0; 3,0 ml de la solución reserva de nitrato. Añadimos a cada matraz un poco de agua, agitamos. Añadimos después a cada matraz una gota de ácido clorhídrico conc y agregamos un poco de agua, agitamos y llevamos cada matraz a volumen y agitamos.

Esto supone que estos matraces contienen 1,5; 2,5; 5,0; 7,5 ppm en ión nitrato. Su pH estará entre 3,5 - 3,6 que comprobamos en un aparato de pH.

Estas son las soluciones patrón para preparar la curva de calibrado.



#### CURVA DE CALIBRADO

Usamos 100 ml. de cada una de estas soluciones patrón que ponemos en vasos de precipitados. Estos vasos son todos iguales y ponemos en ellos aproximadamente el mismo volumen.

Colocamos con cuidado en el vaso marcado 1,5 ppm. un pequeño imán cubierto de teflón limpio y seco. (El mismo siempre para todas las soluciones). Ponemos el vaso en el agitador magnético, introducimos en él el par de electrodos (electrodo de ión nitrato y electrodo de referencia) limpios con agua destilada y secos con un trapo de algodón limpio. Si aparece alguna burbuja de aire en la parte baja de los electrodos la quitamos sacando y metiendo el electrodo en la solución.

Ya sin burbujas, ponemos en marcha el agitador, a velocidad constante, la misma siempre para todas las soluciones patrón y muestras y de manera que no forme un cono en la solución. Si lo formase se reduce la velocidad.

Ponemos en marcha el aparato, su temperatura debe ser la misma que la del ambiente. Al pulsar el botón de voltaje ponemos en marcha un cronómetro y se lee el potencial cuando alcance el equilibrio (1 a 2 minutos). Hacemos lo mismo para las otras soluciones en orden de ppm de menor a mayor. Las lecturas de las cuatro soluciones patrón se llevan a papel semilogarítmico, las concentraciones en ppm (partes por millón) que se colocan en la escala logarítmica y en la ordenada lineal los mili-voltios medidos. Se obtendrá una recta de pendiente práctica entre 55-60 (depende de la temperatura ambiente).

Tabaco.- Pesamos muestras de 0,5 gr. de tabaco (muestras dobles para cada clase de tabaco) en balanza analítica.

(Al mismo tiempo ponemos en la estufa una muestra de cada tabaco, pesada también en balanza analítica, a 100°C y durante tres horas).

Cada muestra de tabaco la llevamos cuantitativamente a un vaso de precipitados de 200 ml. y añadimos a cada vaso aproximadamente un gramo de Amberlite IR-120-forma hidrógeno.

La Amberlite viene húmeda y así hay que usarla. La sacamos del frasco mediante un tubo hueco de vidrio de unos 20 cm. de longitud y unos 6 mm. de diámetro. Metemos el tubo en la Amberlite, lo sacamos llevando unos cms. de la resina y lo pasamos a un peso filtro soplando por el otro extremo. Y pesamos aproximadamente un gr. de ella.

Añadimos a cada vaso unos 150 cm<sup>3</sup> de agua destilada y ponemos el vaso con su imán en el agitador magnético y lo dejamos agitar durante 10-15 minutos. Filtramos entonces por un Buchner, con papel Whatman nº 1, bajo vacío con filtrado lento para que quede siempre humedecida la resina.

Ponemos el filtrado en un matraz aforado de un litro, y enrasamos a volumen con agua destilada, comprobamos su pH que estará entre 3,4-3,7.

Llevamos 100 ml. de este líquido a medir en el aparato, en forma similar a como hemos hecho con las soluciones patrón. El potencial que encontramos llevado a la curva de calibrado nos dará los ppm de ión nitrato de ese tabaco.

Si los ppm obtenidos caen dentro de la parte de la recta entre 1 y 10 ppm, es válido. Si no, se diluye una parte de la solución tabaco en agua destilada, de manera que caiga entre estos límites, se mide su pH que ahora debe ser 3,5 y que ajustamos con ácido clorhídrico 0,01 M.

Hacemos los cálculos para obtener el % de nitrato en el tabaco, teniendo en cuenta que los ppm obtenidos son por ml de líquido tabaco, y que a los 0,5 gr. de tabacos que pesamos tenemos que descontar la pérdida por humedad del tabaco puesto en estufa. O sea resultado en tabaco seco.

#### CONCLUSION

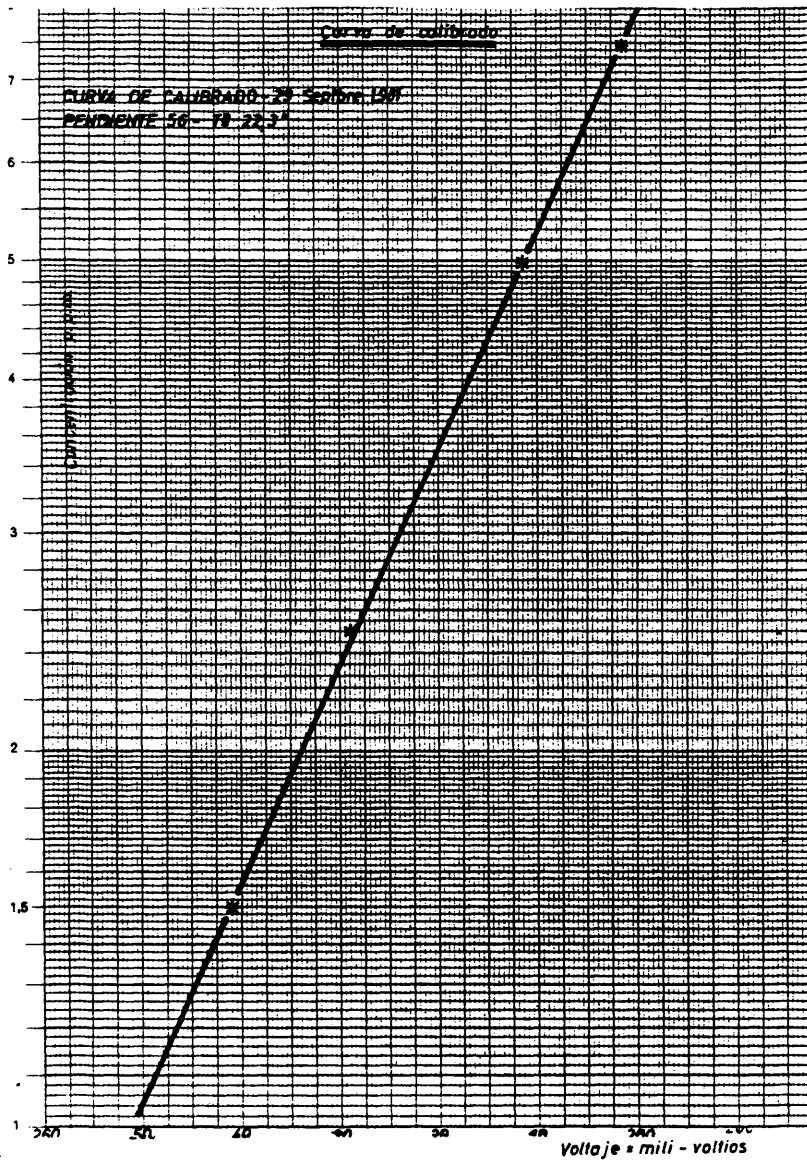
Procedimiento cuantitativo para determinar nitrato en tabaco, usando un electrodo específico de ión nitrato y un electrodo de referencia doble unión, ambos de la casa Orión (U.S.A.). El aparato en que medimos el potencial desarrollado es un mili-voltímetro 801A Orión.

Las interferencias con el ión nitrato las inactivamos añadiendo 1 gr. de resina IR-120 Amberlite por cada 0,5 gr. de tabaco. La mezcla de tabaco y Amberlite se lleva aproximadamente a 200 cm<sup>3</sup> con agua destilada, se agita durante 15 minutos, se filtra en Buchner al vacío y se lleva a un litro con agua destilada en un matraz aforado.

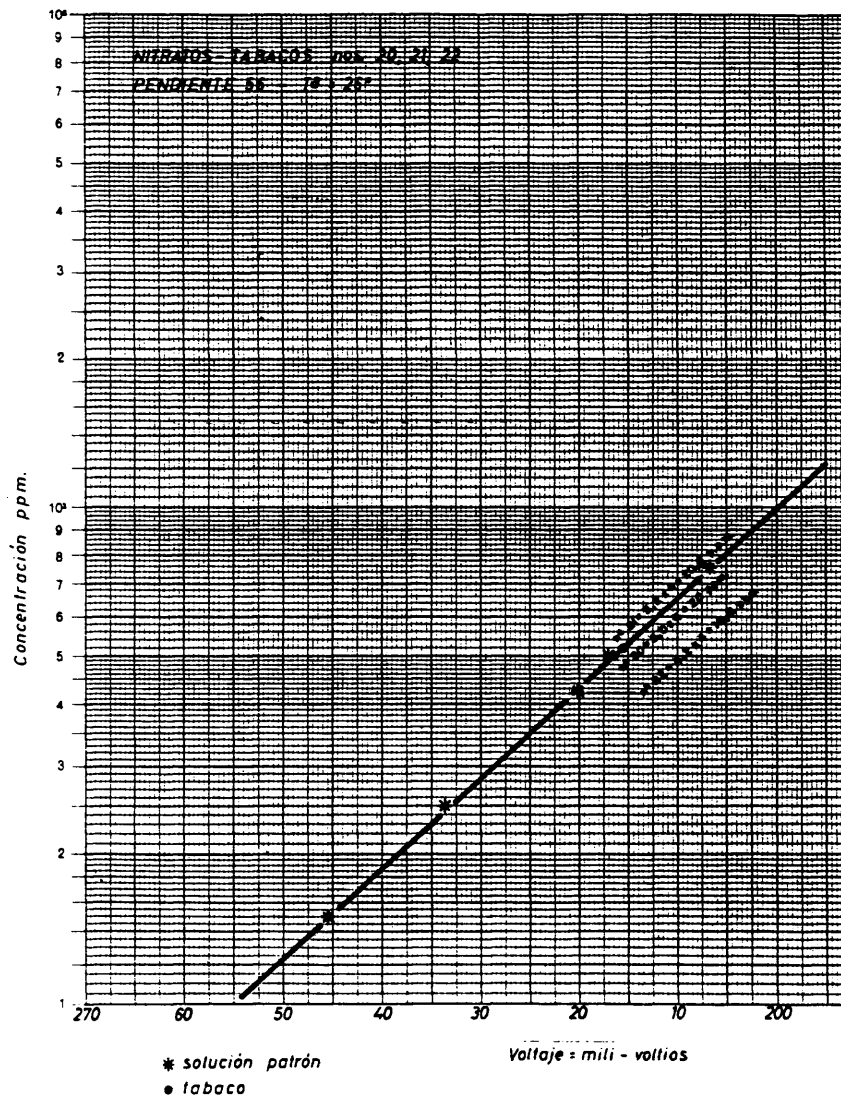
El potencial de este filtrado se mide en el voltímetro-electrodos y su concentración en ión nitrato se determina de una curva de calibrado previamente hecha con la concentración en la escala logarítmica y los voltajes en la escala lineal.

Los mejores resultados se obtienen cuando el pH del filtrado es de 3,5—3,7 y la concentración en ión nitrato está entre 1,0 y 10,0 ppm.

/ ————— /



Curva de calibrado



Tabaco amarillo (flue-cured)

Su contenido en nitrato suele ser muy bajo, se considera está comprendido entre 0,0 y 0,1%.

El método del electrodo específico de nitrato (Orion) que he utilizado para el tabaco tipo Burley, no da una recta en el calibrado para valores tan pequeños. La recta se obtiene a partir de 1,5 ppm de nitrato (de un 0,1% en adelante). Para valores muy pequeños se obtiene una curva de la que se puedan obtener los valores de nitrato pero no son tan precisos como en el caso de una recta.

Por ello para el tabaco amarillo usamos el método Maastricht (G. Neurath und H. Elmke (1), el reactivo 3,4 dimetilfenol, destilación y medida por espectro fotómetro (utilizando un blanco), cubetas de 4 cm. y filtros de Hg 436.

Este método consiste en tratar el tabaco con ácido tricloroacético, ácido sulfúrico y 3,4 dimetilfenol, que convierten el nitrato que haya en el tabaco en el 6 nitro, 3-4 dimetilfenol.

Se hace una curva de calibrado utilizando nitrato potásico p.a en lugar del tabaco, siguiendo la misma marcha. Se obtiene una recta.

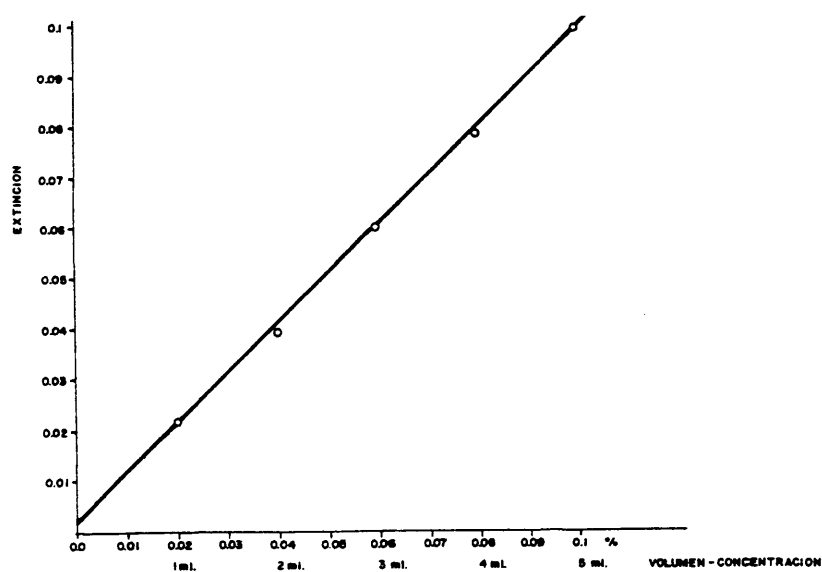
— o —

(1) Forschungslaboratorium H.F. and Ph. F. Reemtsma, Hamburg Sonderdruck aus Beiträgen zur Tabakforschung - Band 2 - Heft 7 - November, 1982.

### Curva de Calibrado

Se disuelvan 107,00 mg. de nitrato potásico p.e en agua destilada en un frasco aforado de 500 ml. y se enrasa. De esta solución tipo, se toman las cantidades siguientes.

ml. de solución para el calibre do.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> a determinar en ppe.	% de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> correspondiente a 1 gr. de peso	Extinción (espectrofotómetro)
1	10	0,02	0,022
2	20	0,04	0,039
3	30	0,06	0,061
4	40	0,08	0,078
5	50	0,10	0,099



ANÁLISIS DE SUELOS

Usamos el aparato Orión nº 801-A

Electrodo de nitrógeno nº 93-07

Electrodo de referencia nº 900200, con sulfato amónico 0,02 M en la cámara externa.

Método

Disolvemos 10 gr. de suelo secado al aire, (tamizado) con 100 ml., de agua destilada (relación 1:10 suelo agua). Se agita durante 30 minutos. Se deja reposar bien y se decantan 40 ml., aproximadamente, del líquido que sobrenada, a un vaso de precipitados de 100 ml.

Se agregan 2 ml., (5 ml. por cada 100 ml. de solución problema) de sulfato amónico 2 M, para ajustar la fuerza iónica. Se introducen en el vaso los electrodos, se agita con un agitador magnético y se lee el potencial en el aparato Orión. Se hace una curva de calibrado con soluciones de nitrato standard. Se traza esta curva en papel semi-logarítmico, potenciales en el eje lineal y concentraciones en el eje logarítmico.

Se lee en la curva la concentración de la solución problema.



BIBLIOGRAFIA

1. K. Srinivasan and G.A. Rechnitz.- Dpt. of Chemistry, State University of New York, Buffalo N.Y. 14214. Selectivity Studies on liquid membrane, Ion selective electrodes. Analytical Chemistry Vol. 41, n° 10, August 1.969, 1203.
2. L. Toet.- Senior Analytical Chemist, Tobacco Research Board, The Zimbabwe - Science News. Vol. 14 n° 10, October 1.960. The importance of Analytical - Chemistry to Tobacco Research and the Tobacco Industry.
3. M.S. Frant, J.W., Ross Jr. and J.M. Riseman.- Ion selective electrodes. A new technology for. Orion Research American Laboratory. 14: January 1.969.
4. J.M. Bremner, L.O. Bundy and A.S. Agarwal.- Dpt. of Agronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50010. Use of a selective ion electrode for determination of nitrate in Soils. Analytical Letters 1 (13), 637-44 (1.966).
5. J.L. Paul and R.M. Carlson.- Nitrate determination in plant extracts by the nitrate electrode. Dpts. of Environmental Horticulture and Pomology University of California, Davis, Calif. 95606.
6. A.S. Baker and R. Smith.- Extracting solution for potentiometric determination of nitrate in plant tissue. Western Washington Research and Extension Center, Puyallup, Wash. 98371-1264 J. Agr. Food Chem.
7. A.C. and E.N. Feature, Dr. G.A. Rechnitz.- Chemistry Dpt. State University of New York at Buffalo. Ion selective. C. and E.N. June 12, 1.967.
8. Claude Gavach.- Les nouvelles electrodes specifiques a membrane. Dpt. de Physicochimie Colloidale du C.N.R.S. Boite Postale 1018, 34 - Montpellier: Manuscrit reçu 15.3.71. Bulletin de la Société Chimique de France 1.971, n° 9.
10. G.P. Morie.- Research Laboratories, Tennessee Eastman Company - Division of - Eastman Kodak Company, Kingsport, Tennessee, USA. Use of Ion-selective electrodes in tobacco and tobacco smoke analyses: A Review. Beiträge zur Tabakforschung. Band 9 - Heft I. April, 1.977.
11. R.M. Carlson and D.R. Keeney.- Specific Ion electrodes: Techniques and uses in soil, plant and water analysis. Reprinted from Instrumental Methods for analysis of soil and plant tissue. University of Wisconsin, Madison. Copyright (C) 1.971, SSSA, 677 South Segue Road, Madison, Wisconsin 53711, USA.
12. Susan S. Potterton and W.D. Shults.- Analytical Chemistry Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee. An evaluation of the performance of the nitrate-selective electrode. Analytical Letters 1 (2), 11-12, 1.967.

13. G.R. Smith.- Institute of Agricultural Sciences. University of Alaska. Palmer, 99645. Rapid determination of nitrate-nitrogen in soils and plants with the nitrate electrode. Analytical Letters, 8 (7), 503-508, 1.975
14. Rose Mazoyer.- L'Ionometrie: ses possibilités d'application au dosage de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacal en agronomie. Station d'Agronomie, I.N.R.A. Boulevard du Cap, 06602 Antibes. Ann. Agron. 1.972, 23 (6), 673-84.
15. G.M. Broadus, J.E. York Jr. and J.M. Moseley. Dpt. of Research and Development. The American Tobacco Company. Richmond Virginia. U.S.A. Factors affecting the levels of nitrate nitrogen in cured tobacco leaves. Tobacco Science 149.
16. Ariella Raveh.- Technion Israel Institute of Technology. Haifa, Israel. The Adaptation of the nitrate specific electrode for soil and plant analysis. Received for publication August 21, 1.972.
17. Ariella Raveh.- The application of the nitrate-specific electrode for soil and plant analysis. Technion Israel Institute of Technology, Israel, 1.973. Soil Science 116 n° 5, 388-89.
18. P.J. Wilham, A.S. Awad, R.E. Paull and J.H. Bull.- Analysis of plants, soils and waters for nitrate by using an Ion-selective electrode. N.S.W. Dpt. of Agriculture, Biological and Chemical Research Institute. P.M.B. 10 Rydalmere, New South Wales 2116, Australia.
19. M.K. Mahenchappa.- Dpt. of Forestry and Rural Development, Fredericton N.B. Determination of nitrate-nitrogen in soil extracts using a specific ion activity electrode. Soil Science, Vol. 108, n° 2.
20. R.J.K. Myers, E.A. Paul.- Dpt. of Soil Science, University of Saskatchewan, Saskatoon. Nitrate ion electrode method for soil nitrate nitrogen determination. Can. J. Soil Sci. Vol. 48, 369-81, 1.968.
21. J.G.A. Fiskell and H.L. Breland.- Reprinted from Soil and Crop Science Society of Florida. Ion activity Measurements in soil extracts. Florida Agricultural Experiment Stations Journal Series n° 3437.
22. A. Øien and A.R. Selmer-Olsen.- Institute of Soil Science, Agricultural College of Norway, Vollebekk, Norway. Nitrate determination in soil extracts with the nitrate electrode.
23. A.R. Mack and R.B. Sanderson.- Soil Research Institute, Canada Dpt. of Agriculture, Ottawa, Ontario. Sensitivity of the nitrate-ion membrane electrode in various soil extracts. Can. J. Soil Sci. 51: 95-104. Feb. 1.971.

24. H. Jacin.- Research Division Merehead Patterson Center American Machine and Foundry Co, Stanford Conn USA.- Quantitative Determination of nitrate in tobacco using a specific ion electrode. Tobacco Sci. Vol. XIV, 1.970.
25. G. Neurath und H. Ehmke.- Forschungslaboratorium H.F. Reemtsma, Hamburg. Beiträge zur Tabakforschung, Band 2 - Heft. 7 - November, 1.964.
26. Smyrnov, A.I.- Biochemie des Tabaks. Verlag Dr. W. Junk, 1.940
27. Moseley, J.M. Harlan, W.R. und Hammer, H.R.- Ind Eng Chem. 43 (1.951) 2343.
28. Munsche, D.Z.- Pflanzenernähr., Düngung u. Bodenkunde 68 (1.955) 1.
29. Über die anwendung der dimethylphenole zur bestimmung von nitrat und nitrit in tabak. G. Lipp und U. Dölberg. Wissenschaftliche Abteilung der Martin - Brinkmann A.G., Bremen.

TERCERA PARTE

DETERMINACION ANALITICA DEL CONTENIDO DEL NITRATO EN TABACOS.

METODO DE ANALISIS

RESULTADOS

TABACO BURLEY

SUELOS

TABACO RUBIO, AMARILLO (FLUE-CURED)

TABLAS

COMENTARIO

ASPECTO ECONOMICO DEL ABONADO NITROGENADO EN EL CULTIVO DEL TABACO

MI TRABAJO

INFORME DEL DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DEL TABACO DE SEVILLA

-----

Análisis de nitratos en los tabacos

- 1) Nitratos de un mismo tabaco en dos años alternativos de plantación para ver la influencia del clima, de un cierto número de tabacos Burley, en los cinco pisos en que se cosecha.
- 2) Comprobar que la suma de los resultados de los valores de nitrato obtenidos en los cinco pisos separados de la planta (cosechada por hojas, tabaco Burley) da aproximadamente el valor de nitrato hallado en el análisis de los cinco pisos juntos (planta completa).
- 3) Comparación de los resultados en nitrato de un mismo tipo de tabaco Burley en sitios diferentes de Cáceres (la región más rica en España en tabaco). Ensayo de cada uno de los cinco pisos en que se cosechó la planta.
- 4) Unas parcelas en Sevilla (en el Instituto del Tabaco) y otras en la Cañalera (Talayuela, Cáceres) fueron abonadas con cantidades crecientes de fertilizante nitrogenado para ver, mediante análisis, la manera en que el nitrógeno, en forma de nitrato, se distribuye en la planta. Esto se hizo de manera estadística sencilla y con tabaco Burley.
- 5) Comprobar que en el tabaco Burley (el más rico en nitrato) y por otro método de análisis (espectrofotométrico) los valores obtenidos son fiables.
- 6) Análisis de 19 nitratos, Flue-Cured (amarillo) por el método Meastricht.
- 7) En el tabaco Flue-Cured (amarillo) que contiene muy poco nitrato, y utilizando el método espectrofotométrico, determinar la cantidad de nitrato (Planta total), también en dos años consecutivos de plantación para ver la influencia del clima.

- 225 -

- 8) Determinación del nitrato en los suelos de estas parcelas, antes de añadir el abono.

Todos estos ensayos en un cierto número de tabacos, para sacar un valor medio.

### TERCERA PARTE

Determinación analítica del contenido del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en tabacos.

#### Método del ión electrodo - Fundamento

El principio de operación de estos electrodos es el mismo que el de un — electrodo de vidrio, la corriente eléctrica es conducida por una especie iónica simple a través de una membrana. La respuesta del electrodo es una función de — la actividad del ión y no de su concentración .

Pero la mayoría de las curvas de calibrado van de 1,4 a 100 ppm. de  $\text{NO}_3^-$  - (N), entonces el coeficiente de actividad para el nitrato es muy próximo a la — unidad. O sea, que poniendo en la curva las medidas de potencial frente a la — concentración de nitrato en papel semilogarítmico se obtiene una recta.

#### Comportamiento del electrodo selectivo de iones nitrato, Marca Orión

Su comportamiento hace referencia al intervalo de concentraciones que abar — ca, precisión, tiempo de respuesta, etc.

#### Respuesta del electrodo

Cubre el margen de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$  M de nitrato.

Para más baja concentración la respuesta es una curva debido a la solubi — lidad del cambiador líquido que contribuye a pequeños, pero significativos, au — mentos de nitrato en la muestra.

#### Precisión de las medidas

Al hacerse mínimos los efectos de interferencia se pueden obtener resulta — dos de medidas reproducibles en un  $\pm 1\%$ , o un  $\pm 2\%$  para iones monovalentes y el doble para iones divalentes.

#### Tiempo de respuesta

Un mínimo de aproximadamente treinta segundos se requiera para que el potencial del electrodo alcance el equilibrio, pero en general de 1 a 2 minutos - para concentraciones mayores de  $10^{-5}M$ , para valores inferiores el tiempo es mucho más largo.

#### Efecto del pH

La variación del potencial de electrodo con el pH de la solución es pequeña y (a una concentración de nitrato dada). A altas concentraciones de nitrato - no es necesario el control estricto del pH, pero se obtienen mejores resultados cuando las soluciones patrón y las muestras se ajustan al mismo pH.

#### Efecto de la temperatura

Para pequeñas concentraciones (menores de  $10^{-5}M$ ), las medidas se desvían de la línea recta tanto más cuanto mayor es la temperatura y esto se debe a que el líquido del ión cambiador es más soluble a más alta temperatura. Es importante que las soluciones patrón y las soluciones muestra estén a la temperatura ambiente y aproximadamente constante, pues la medida de los potenciales es una función de la temperatura.

#### Método Maastricht-Espectrofotométrico - Fundamento

Los espectrofotómetros desde el punto de vista de la química analítica -- son los instrumentos que permiten medir transmitancia (o densidad óptica) a varias longitudes de onda.

El Hilger Spelcker H - 760 que utilizamos (ultravioleta o visible) es un instrumento de precisión que permite obtener las curvas de absorción de líquidos en las regiones ultravioleta y visible o determinar la absorción (o transmisión) a una longitud de onda escogida en la región de análisis cuantitativo.

La escala del instrumento es aproximadamente lineal con la concentración de la solución.



Las medidas con este absorciómetro no son afectadas por variaciones en la sensibilidad de las fotocélulas o por el galvanómetro, porque se emplea un método de cero.

El galvanómetro que indica la corriente fotoeléctrica, es un galvanómetro robusto y sensible del tipo spot de luz, y se usa como indicador nulo.

#### EXPERIMENTAL

##### I - Aparatos

1) Milivoltímetro - Modelo 801 A - digital pH /meter - Orión Research.

Electrodo para el ión nitrato, modelo 9307, Orión.

Electrodo de referencia, combinado, modelo 9202, Orión.

Orión Research, 110 Elackstone, Cambridge, Massachusetts (U.S.A.)

2) Espectrofotómetro Hilger Spedker H - 760 con lámpara de mercurio, con cubetas de 4 cm. y filtros de Hg.436. La escala del instrumento es aproximadamente lineal con la concentración de la solución a medir. El galvanómetro que indica la corriente fotoeléctrica es un indicador de cero.

##### II - Reactivos

###### 1) Método del ión electrodo

a) Amberlite IR - 120 - Resina cambiadora, forma hidrógeno (p, a)

- Rohm and Haas - Pennsylvania (U.S.A.)

b) Solución reservada de nitrato conteniendo 2,5 mg/ml de nitrato potásico (p,a).

Para ello se pesan 4,0762 g. de nitrato potásico, se disuelven en agua destilada en un matraz aforado de un litro, se enrasa y agita.

###### 2) Método del espectrofotómetro

a) Acido tricoló-acético, solución al 10% en agua destilada.

b) Acido sulfúrico conteniendo 72 ml. de ácido concentrado y 28 ml. de agua destilada.

c) Solución de 2,5 g. de 3,4 dimetilfenol en un poca sosa 0,2 M y llevado en solución a 100 ml. en matraz aforado.

### III - Toma de muestras en ambos métodos

Se usa tabaco seco al aire, molido y pasado por tamiz.

### IV - Procedimientos

#### Método cuantitativo para la determinación del ión nitrato mediante un electrodo selectivo de iones

##### Calibrado del electrodo

El calibrado se obtiene a partir de soluciones patrón de nitrato potásico (p, a) y cuyo potencial se mide en el voltímetro y cuyos resultados se llevan a papel semilogarítmico con los voltajes en la ordenada lineal y las concentraciones en la escala logarítmica. La pendiente de la curva voltaje/concentración está comprendida entre 55 - 60 dependiendo de la temperatura.

##### Determinación de nitrato en tabaco

Se prepara una dispersión de tabaco molido y tamizado de 0,5 g. (balanza analítica) y 1 g. de amberlite (resina cambiadora para evitar las interferencias) en aproximadamente 200 ml. de agua destilada. Se agita, se filtra al vacío en Buchner, lentamente y se lleva a un litro con agua destilada en matraz aforado. Se ajusta el pH en el margen 3,5 - 3,7. Los potenciales de estas soluciones medidas en el voltímetro nos darán en la curva de calibrado las concentraciones. Los valores obtenidos en ppm. con las soluciones de tabaco deben de estar comprendidos entre 1 y 10 ppm. de nitrato, intervalo en el que se obtienen los mejores resultados. Si se obtienen valores mayores se diluye la solución problema en agua destilada en la proporción necesaria y se ajusta el pH a 3,5 (ver pags. 209 y siguientes.)

##### Análisis de suelos

El suelo se trata con agua destilada (Proporción 1:10 suelo/agua), se decanta, se le agrega sulfato amónico 2M (5 ml. por cada 100 ml. de solución) pa-

ra ajustar la fuerza iónica y se lee el potencial en el aparato Orión.

#### Método Maastricht - Espectrofotométrico

(G. Neurath und Elmke, Beiträge zur tabak forschung, Band 2, Heft 7, november 1982).

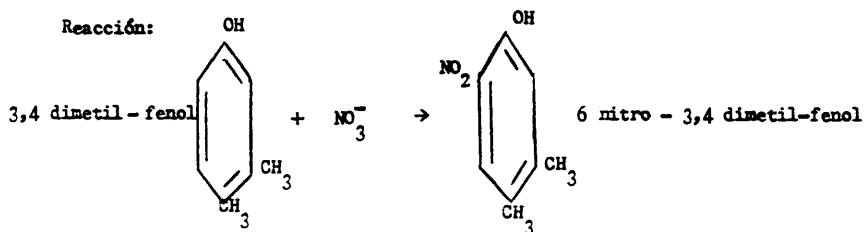
Se usa este método porque el contenido en nitrato del tabaco flue - cured (amarillo) es muy bajo, entre 0,0 y 0,1 % y porque el método del ión electrodo no da a estas concentraciones una recta de calibrado.

#### Procedimiento

Se trata 0,1 g. de tabaco, molido y tamizado, pesado en balanza analítica en un matraz aforado de 250 ml. con 150 ml. de agua destilada, se agita  $\frac{1}{2}$  hora, se agregan 25 ml. de ácido tricloro-acético, se agita, se enrasa el matraz con agua destilada, se mezcla. De esta mezcla se forman 20 ml. medidos en pipeta - que se trasvasan a un matraz de destilación, se le agregan 40 ml. de ácido sulfúrico y se deja enfriar. Se le agregan después 2,5 ml. de 3,4 dimetilfenol, se tapa enseguida el matraz, y se deja reposar una  $\frac{1}{2}$  hora. Se agregan 100 ml. de - agua destilada y se destila recogiendo el destilado en un matraz aforado de 100 ml. que contenga 10 ml. de sosa 0,2 M. Se lava el serpentín con 15 ml. de sosa 0,2 M y un poco de agua destilada recogiendo en total 50 ml. en el matraz. Se - enrasa el matraz con agua destilada, se agita y lleva al espectrofotómetro en cubeta de 4 cm.

Se preparará junto con las muestras de tabaco, un blanco.

El calibrado se obtiene aplicando el mismo método a una solución de nitrato potásico (p, a) en el intervalo 0,0 a 0,1% de nitrato.



## R E S U L T A D O S

### T a b a c o   B u r l e y

#### Procedimiento

Método del ión electrodo específico de ión nitrato (según Jacin).

#### Introducción

En el Tabaco Burley utilizamos sobre todo este método por considerarlo el más rápido. Pero comprobamos sus resultados con el método Maastricht, espectrofotométrico.

Los resultados obtenidos en los análisis se resumen en las siguientes tablas:

Tabaco Burley Procesado - Análisis de nitratos - Método con ión electrodo  
Influencia del clima, en dos cosechas alternas

Cosechas				$\%NO_3^-$	Tabacos de Navalmoral
Variedad	Piso	1980-81	1982-83	Media	(Cáceres)
MB (N)	P	5,08	5,27	5,17	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		3,09	3,05	3,07	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		3,35	2,85	3,10	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		4,15	2,75	3,45	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		3,15	3,04	3,09	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
Ky 35	Hojas PRIMO - Bajos	3,51	2,84	3,17	Valverde, Tiétar, Riverilla.
MB (J)		2,16	2,91	2,53	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla..
MB (J)		7,15	3,11	5,13	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
Media = 3,59					
MB (N)	X	3,45	4,11	3,78	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		2,87	2,55	2,71	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		3,31	2,28	2,79	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		4,30	4,07	4,18	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		3,27	2,56	2,91	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
Ky 35	Hojas LUOS Medio - Bajos	3,51	3,07	3,29	Valverde, Tiétar, Riverilla.
MB (J)		1,72	2,22	1,97	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
MB (J)		5,14	3,34	4,24	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.

Media = 3,23

Tabla I (2)

Tabaco Burley Procesado - Análisis de nitratos - Método con ión electrodo  
Influencia del clima, en dos cosechas alternas

Variedad	Piso	Cosechas		$\frac{\%NO_3^-}{3}$ Media	Tabacos de Navalmoral (Cáceres)
		1980-81	1982-83		
MB (N)	C	3,92	2,01	2,96	Talayuela, Tiétar, Loma Salientes.
MB (N)		3,41	2,19	2,75	Talayuela, Tiétar, Loma Salientes.
MB (N)		2,77	2,45	2,61	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		3,47	2,51	2,99	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		2,28	2,67	2,47	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
Ky 35		3,09	2,54	2,81	Valverde, Tiétar, Riverilla
MB (J)		2,95	2,57	2,76	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
MB (J)		3,63	2,88	3,25	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
Media = 2,87					
MB (N)	B	3,48	2,91	3,19	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		3,98	3,73	3,85	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		1,94	1,77	1,85	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		2,86	3,30	3,08	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		2,82	2,41	2,61	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
Ky 35		2,58	1,75	2,16	Valverde, Tiétar, Riverilla
MB (J)		4,62	3,40	4,01	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
MB (J)		4,36	3,79	4,07	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
Media = 3,10					

- Tabaco Burley Procesado - Análisis de nitratos - Método con ión electrodo  
Influencia del clima, en dos cosechas alternas

Variedad	Piso	Cosechas		$\text{NO}_3^-$	Tabacos de Navalmoral (Cáceres)
		1980-81	1982-83	Media	
MB (N)	T	1,27	1,85	1,56	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		1,52	2,06	1,79	Talayuela, Tiétar, Lomas Salientes.
MB (N)		1,42	1,40	1,91	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)		1,62	2,56	2,09	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
MB (N)	Hojas TIIPS - Corona	2,08	2,17	2,12	Talayuela, Tiétar, Lomas en Medio.
Ky 35		1,59	1,54	1,56	Valverde, Tiétar, Riverilla.
MB (J)		2,37	1,55	1,96	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.
MB (J)		2,25	1,73	1,99	Jaraiz de la Vera, Tiétar, Bobadilla.

Media = 1,87

Muchos autores señalan que el nitrógeno va disminuyendo de abajo hacia arriba y sufre fuerte disminución en la última parte, (puntas), el Tipps. Pero algunos autores como Schmuck, señalan que disminuye de abajo hacia arriba pero con un crecimiento en el piso (hojas medias), Leaf, y disminución rápida en (puntas), Tipps. Esto último es lo que marca este análisis.

Vemos que encontramos valores más pequeños en Nitrato en la campaña 1982-83 que en la campaña 1980-81. Lo explicaría bien la gran sequía habida en 1982-83.

Tabla I

Los nitratos son sobre todo importantes al principio de la vegetación. En el momento de su madurez no queda más que pequeña proporción en las hojas. Pero la cantidad de nitrato retenida varía según las condiciones de las hojas.

En esta tabla se muestran los resultados de los análisis de diversos tabacos y variedades recogidas en diferentes plantaciones de Cáceres (recogida por - hojas, en cinco pisos).

Como puede deducirse el contenido en nitrato se ve que éste disminuye de abajo hacia arriba, aumenta en el piso cuarto y disminuye bruscamente en el piso quinto. Esta secuencia es la misma encontrada por Schmuck en tales plantaciones, pero otros autores dan disminución de abajo hacia arriba para todos los pisos.

Por otra parte, existe una diferencia evidente en el contenido en nitrato para las campañas (82 - 83) y (80 - 81). Esto es debido a la gran sequía del año tabaquero (82 - 83). Como se ha indicado en capítulos anteriores, el clima influye decisivamente en el desarrollo de la planta.

El metabolismo de las plantas puede ser modificado por el clima y por — ello es difícil estudiar las variaciones de las sustancias nitrogenadas en el desarrollo de la planta.



Tabaco Burley Procesado - Análisis de nitratos - Método con ión electrodo

48 tabacos de la cosecha 1980-81 - Tabacos de Cáceres

Cosechado por pisos (5 pisos)

%  $\text{NO}_3^-$

Variedad	Piso P	Piso X	Piso C	Piso B	Piso T	Planta Completa
MB (N)	5,08 %	3,45 %	3,52 %	3,48 %	1,27 %	3,44 %
MB (N)	3,09	2,87	3,41	3,98	1,52	4,11
MB (N)	3,35	3,31	2,77	1,94	1,42	3,93
MB (N)	4,15	4,30	3,47	2,86	1,62	2,42
MB (N)	3,15	3,29	2,28	2,82	2,08	3,88
Ky 35	3,51	3,51	3,09	2,58	1,59	3,43
MB (J)	2,16	1,72	2,55	4,62	2,37	1,90
MB (J)	7,15	5,14	3,53	4,36	2,25	3,82
Media	3,95 %	3,44 %	3,19 %	3,33 %	1,76 %	3,36 %

Con arreglo a la recogida por hojas, para formar la planta completa se mezclan los pisos en la proporción:

1:2:3:3:1

Planta total completa =  $(P + 2X + 3C + 3B + T) = (3,95)1 + (3,44)2 + (3,19)3 + (3,33)3 + (1,76)1 =$

$= 3,95 + 6,88 + 9,57 + 9,99 + 1,76 = 32,15$   $32,15 : 10 = 3,21 \%$   $\text{NO}_3^-$

%  $\text{NO}_3^-$  encontrado por análisis de planta completa = 3,36 %

A partir de la suma de pisos foliares

$= 3,21 \%$

Diferencia 0,15 %

Tabla II

En 48 muestras de tabacos Burley cosechados en la provincial de Cáceres, hemos hecho la comprobación siguiente:

la media de los contenidos en nitrato obtenidos por pisos y teniendo en cuenta la proporción 1 : 2 : 3 : 3 : 1 en que se mezclan para formar la planta completa, da un valor muy parecido al valor del nitrato de la planta recogida y analizada completa.

-----

Tabacos de un Burley de tres lugares de la provincia de Cáceres

Tabacos Plasencia

Variedad (1P) =  $\underline{3,80 \% NO_3^-}$   
(2X) =  $\underline{2,06 \text{ " "}}$   
(3C) =  $\underline{2,04 \text{ " "}}$   
(4B) =  $\underline{2,26 \text{ " "}}$   
(5T) =  $\underline{1,95 \text{ " "}}$

Tabacos Tíster

Variedad (6P) =  $\underline{7,51 \% NO_3^-}$   
(7X) =  $\underline{3,15 \text{ " "}}$   
(8C) =  $\underline{3,59 \text{ " "}}$   
(9B) =  $\underline{2,18 \text{ " "}}$   
(10T) =  $\underline{2,06 \text{ " "}}$

Tabacos Jaraiz

Variedad (11P) =  $\underline{5,18 \% NO_3^-}$   
(12X) =  $\underline{5,63 \text{ " "}}$   
(13C) =  $\underline{3,25 \text{ " "}}$   
(14B) =  $\underline{4,06 \text{ " "}}$   
(15T) =  $\underline{2,42 \text{ " "}}$

Tabla III

Los contenidos de nitrato en los tabacos están influenciados por el suelo el clima, el fertilizante. etc. Los factores que más influyen la madurez del tabaco son los meteorológicos.

La plantación hecha en tres lugares de la provincia de Cáceres, plantas de un mismo tabaco Burley, que se cosecharon en cinco pisos y los análisis en nitrato hechos por nosotros nos dan valores de su contenido en nitrato diferentes, los más altos corresponden a Jarais de la Vera, después el Tietar y finalmente Plasencia.

-----

Efecto del fertilizante en el contenido de nitrato en el tabaco Burley

Tabacos de Talayuela - Cáceres

Abono Nitrato cálcico 20% - en cobertera

Abono 4-6-12 S - fondo - Dosis 1.000 Kg/ha.

Cuatro repeticiones

A - 150 unidades Nitrógeno (N)

B - 200     "     "     (N)

C - 250     "     "     (N)

D - Testigo - abonado según costumbre en la zona (140 unidades nitrógeno)

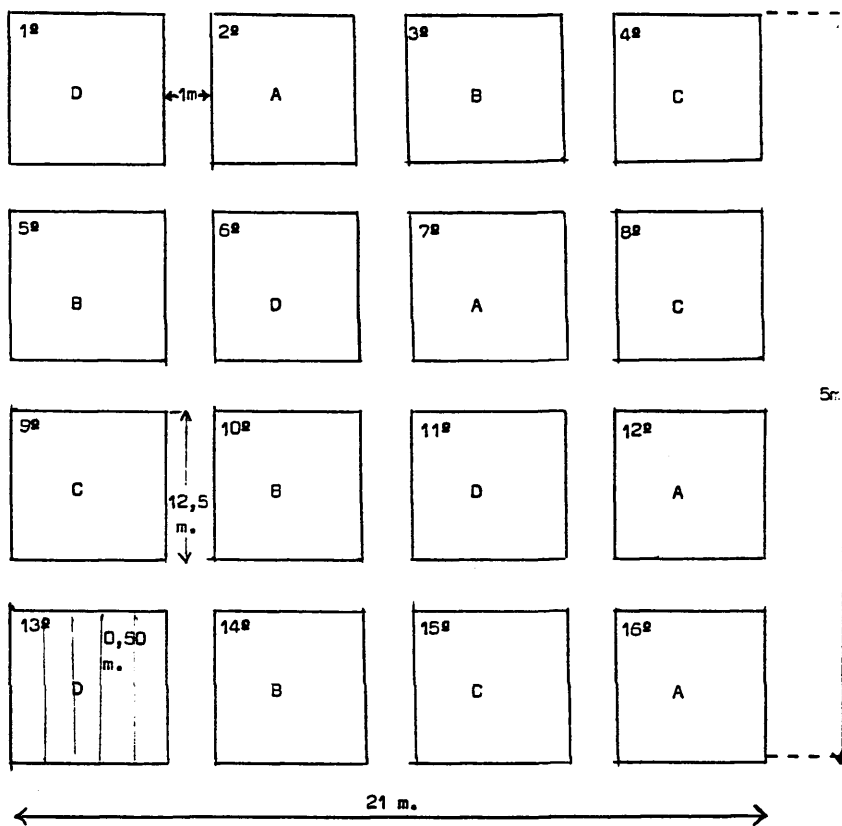
El abonado en K (potasio) y P (fósforo) constante y el usual para la zona

Esquema estadístico

Bloques al azar con cuatro repeticiones

Tabaco Burley MB

Marco de plantación 1m x 0,50 m



Fondo

<u>N</u>	<u>P</u>	<u>K</u>
4	8	12 (S)

1.000 Kg/ha      40 unidades - N  
                      80 unidades - P  
                      120 unidades - K

Cobertura

150 - 40 = 110 unidades, a base de nitrato amónico cálcico  
 200 - 40 = 160      "      "      "      "      "      "  
 250 - 40 = 210      "      "      "      "      "      "

Tabaco Burley (MB)

Parcela -  $12,5 \times 4 + 3 = 53$  m.  
                   $4,5 \times 4 + 3 = 21$  m.       $53 \times 21$  m.  
 para 1.600 plantas

Efecto del fertilizante en contenido de nitrato en el tabaco Burley

Abono Nitrato cálcico 26% - cobertura

Abono 4-8-12 (6 - Fondo - Dosis 1.000 kg/ha.)

Cuatro repeticiones

A - 150 unidades N.

B - 200 " N.

C - 250 " N.

D - Testigo - abonado según costumbre en la zona

El abonado en K (potasio) y P (fósforo) constante y el usual para la zona

<u>N (unidades)</u>	<u>Nitrato % - Fincas</u>		<u>Medias</u>
140 unidades (D)	2,03	2,06	2,17
150 " (A)	2,81	2,17	2,45
200 " (B)	3,13	3,62	3,56
250 " (C)	4,13	6,42	4,64



Tabla IV

Puesto que el nitrógeno en forma de nitrato es muy importante como fertilizante para un buen desarrollo de las plantas de tabaco y debido a que su cantidad al abonar no puede ser ni excesiva ni deficiente para obtener buenas cosechas, es interesante conocer por medio del análisis químico una serie de factores que le influyen como el clima, abono, suelo etc.

Esto es lo que presento en mi análisis de nitrato y las conclusiones que de ello se deducen.

Dada la gran importancia que tiene la fertilización de las plantas de tabaco, hemos preparado unas parcelas de Tabaco Burley en Talayuela (Cáceres), con cuatro repeticiones, para nuestros ensayos, fertilizando con cantidades crecientes de nitrato.

Los tabacos recogidos y analizados por nosotros en Sevilla, nos muestran que a mayor cantidad de fertilizante nitrato añadido, mayor es el contenido de nitrato que aparece en el análisis de la planta.

Las grandes variaciones entre y dentro de los tipos de tabaco son principalmente resultado del nitrógeno fertilizante, tipo de suelo e historia previa de la cosecha.

-----

Tabacos Sevilla - con fertilizantes

% NO<sub>3</sub>

	<u>1ª parcela</u>	<u>2ª parcela</u>	<u>Media</u>
1) 150 unid. N <sub>2</sub>	3,64	3,96	3,80
2) 200 " "	4,60	5,62	5,11
3) 250 " "	5,42	6,04	5,73

Tabla V

Lo mismo que hemos hecho en Talayuela (Cáceres) según la tabla IV, lo hicimos también en el Instituto Tecnológico del Tabaco, en su parcelas en - Sevilla. Los valores en nitrato obtenidos en Sevilla son superiores a los - obtenidos en Cáceres. Esto es debido a la influencia del clima.

-----

Concentraciones de nitrato en ocho tabacos Burley. Determinadas por el método del electrodo de nitrato y el método Maastricht (destilación)

<u>Tabaco</u>	<u>Método electrodo</u>	<u>Método Maastricht</u>	$\% \text{ NO}_3$
1	3,80	3,59	
2	2,06	2,01	
3	1,95	1,83	
4	2,04	1,95	
5	2,42	2,57	
6	4,06	3,95	
7	2,06	1,87	
8	2,18	2,04	

Tabla VI

El contenido en nitrato en el tabaco es indicativo de la calidad y desarrollo de la planta de aquí la importancia de disponer de métodos analíticos para su determinación. El análisis químico de estos nitratos nos va a permitir aspirar a una mejor calidad, producción y economía.

En este trabajo se ponen a punto dos métodos analíticos para la determinación de nitrato en tabacos Burley y tabacos Flue-cured (rubio).

La diferencia entre el tabaco Burley y el tabaco Flue-cured (rubio), es - que el Burley crece y tiene alto contenido en nitrógeno, mientras que en el tabaco Flue - cured, la cantidad de nitrógeno es limitada, en su crecimiento y en su contenido, por ello usamos el método del ión electrodo para analizar el tabaco Burley que suele contener de 0,1 a 7 % de nitrato y usamos el método Maastricht para determinar el nitrato en el tabaco Flue-cured que suele contener hasta 0,1%

de nitrato. El método del ión electrodo no es lo suficiente preciso en cantidad tan pequeña de nitrato .

En esta gráfica damos los valores en nitrato en ocho tabacos Burley empleando sucesivamente los dos métodos. Los valores obtenidos son bastante — próximos pero siempre algo mayores en el método del ión electrodo, probablemente debido a algún error de método de escasa significación comparado con la rapidez de este método.

#### COMENTARIO

Los valores que hemos obtenido para los nitratos en los tabacos, se consideran posibles por los Ingenieros del Servicio Nacional de Cultivo y Fermentación del Tabaco que se cuidan en el campo de estas labores, y los resultados obtenidos después de añadir cantidades crecientes de fertilizante, están de acuerdo con lo que ellos calculan por su experiencia.

-----

TABACO RUBIO, AMARILLO (FLUE-CURED)

Procedimiento

Método Maastricht, espectrofotométrico.

Introducción

Mediante el método Maastricht, se obtiene una recta en el calibrado para las concentraciones de ión nitrato hasta  $\mu\text{m}$  0,1 %. Por esto utilizamos este método para este tabaco con muy poco nitrato.

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes:

Nº	% $\text{NA}_3$	Variedad	Término	Paraje	Provincia
1	0,02	Coker 139	Mairena del Alcor, Nª Sra. de la Luz, Rinconada, Sevilla		Sevilla
2	0,01	Clemson	Mairena del Alcor, Nª Sra. de la Luz, Rinconada, Sevilla		Sevilla
3	0,02	Coker 254	Mairena del Alcor, Nª Sra. de la Luz, Rinconada, Sevilla		Sevilla
4	0,04	Coker 347	Mairena del Alcor, Nª Sra. de la Luz, Rinconada, Sevilla		Sevilla
5	0,01	Coker 258	Mairena del Alcor, Nª Sra. de la Luz, Rinconada, Sevilla		Sevilla
6	0,06	Foglia d'Oro	Cortijo Madepelo, Burguillos, Rinconada, Sevilla		Sevilla
7	0,16	Coker 347	Posadas, Hornachuelos, Moratalla, Los Llanos, Rinconada, Sevilla		Sevilla
8	0,02	Foglia d'Oro	Posadas, Hornachuelos, Moratalla, Los Llanos, Rinconada, Sevilla		Sevilla
9	0,06	Coker 347	Posadas, Hornachuelos, Moratalla, Dehesilla, Rinconada, Sevilla		Sevilla
10	0,02	Coker 48	Posadas, Hornachuelos, Moratalla, Dehesilla, Rinconada, Sevilla		Sevilla
11	0,05	Foglia d'Oro	Plasencia, Holguera (Alagón), Vegas al Arroyo, Cáceres		Cáceres
12	0,06	Foglia d'Oro	Plasencia, Holguera (Alagón), Veguillas, Cáceres		Cáceres
13	0,13	Foglia d'Oro	Navalmoral de la Mata, La Jara, Arenillo, Cáceres		Cáceres
14	0,12	Coker	Valle del Tiétar, Miramontes, Cáceres		Cáceres
15	0,01	Foglia d'Oro	Talayuela, Valle del Tiétar, Navalmoral de la Mata, Cáceres		Cáceres
16	0,09	Coker 347	Talayuela, Valle del Tiétar, Miramontes, Navalmoral de la Mata, Cáceres		Cáceres
17	0,22	Foglia d'Oro	Talayuela, Barquilla, Navalmoral de la Mata, Cáceres		Cáceres
18	0,11	Foglia d'Oro	Valle del Tiétar, Robledo, Navalmoral de la Mata, Cáceres		Cáceres
19	0,23	Foglia d'Oro	Talayuela, Valle del Tiétar, Navalmoral de la Mata, Cáceres		Cáceres

Tabla VII

Muestra los valores en nitrato de 19 tabacos amarillos (Flue-Cured) de -  
la campaña (1981 - 82), de distintas variedades dentro de este tipo de tabaco,  
en lugares de Sevilla, y Cáceres. Valores en nitrato muy pequeños como corres-  
ponde a esta clase de tabaco.

-----

Influencia del clima en dos cosechas consecutivas de tres grupos de tabaco Flue-Cured, en su contenido en nitrato.

---

<u>1980 - 81 % NO<sub>3</sub><sup>-</sup></u>	<u>1981-82 % NO<sub>3</sub><sup>-</sup></u>	<u>Media</u>
0,01	0,02	0,01 Posadas, Sevilla
0,07	0,05	0,06 Plasencia, Cáceres
0,09	0,22	0,15 Talayuela, Cáceres

Tabla VIII

Valores del ión nitrato en los tabacos amarillos (flue-cured) en dos cosechas consecutivas (1980-81 y 1981-82) en tabacos de Sevilla y Cáceres.

Indica la influencia del clima.

-----



### S U E L O S

El tabaco se cultiva en suelos muy diferentes y se adapta a condiciones muy distintas parecido mucho el producto según el suelo. La cantidad de nitrógeno aprovechable procedente del suelo es función de la materia orgánica y del humus, y se cree que con él están relacionados el aroma y otras cualidades del tabaco. Este nitrógeno proviene de los productos naturales, harina de semillas oleaginosas, restos de animales, etc.

La presencia de nitrato en la cosecha crecida y en la hoja depende principalmente de las condiciones de nutrición.

Para un buen arder del tabaco hay que evitar los suelos salados por su contenido en cloro y buscar los ricos en potasa.

El nitrógeno que se usa generalmente para fertilizar el tabaco puede ser de origen orgánico o de origen mineral. Como nitrógeno orgánico se emplea la urea, de fácil fabricación, y como nitrógeno mineral se emplea en forma de nitrato (nitrato de sodio, de calcio por ejemplo en las tierras pobres en calizas).

El nitrógeno orgánico es absorbido por la planta de tabaco. En el campo este nitrógeno se transforma a forma mineral (amoniacal y luego nítrica). La urea aplicada al suelo se convierte en amoníaco antes de que la planta utilice su nitrógeno.

El nitrógeno mineral u orgánico se emplea en las formas amoniacal y nítrica. En condiciones normales de cultivo, todo el nitrógeno se absorbe en forma amoniacal o de nitrato.

Análisis de suelos

Suelo de Sevilla y suelo de Navalmoral, muestras de antes de añadir el fertilizante

Sevilla	=	72 ug/g	
Navalmoral	=	52 ug/g	
(Cañalera Talyuela)			en $\text{NO}_3^-$ = nitrato

Tabla IX

Antes de plantar el tabaco que íbamos a fertilizar en Cáceres y en Sevilla, hicimos el análisis del suelo para conocer su contenido en ión nitrato en muestras parcelas de experimentación con repeticiones y tabaco Burley. Se encuentra que el valor del contenido en nitrato es mayor en Sevilla que en Cáceres, influencia del clima.

-----

Comentario

El método Maastricht para el ión nitrato es un procedimiento laborioso por precisar destilación. El método del ión electrodo resulta más rápido pero no funciona con precisión a las concentraciones que en este tabaco se encuentran en nitrato (0,0 a 0,1 %).

### CONCLUSIONES

De los distintos valores obtenidos en los tabacos Burley y Flue-Cured — (rubio, amarillo) deducimos:

1ª.- Los factores que más influyen en la madurez son los meteorológicos. El clima tiene una gran influencia en el contenido en ión nitrato en el tabaco recogido; y se nota bien la disminución en el nitrato de la cosecha (1982-83) año de gran sequía.

2ª.- La fertilización del tabaco con nitrato produce un aumento de este ión en el tabaco, tanto mayor cuanto más grande haya sido la cantidad de fertilizante empleado.

3ª.- Los valores hallados para los nitratos en los tabacos de Sevilla son, en general, mayores que los hallados para los tabacos de la provincial de Cáceres, debido a su clima.

4ª.- El tabaco necesita en general, un suelo ligero, arenoso o con poca cantidad de arcilla, profundo y fértil, rico en materia orgánica pero no ácido, fresco pero no húmedo con subsuelo permeable y rico en potasa. Las diferencias en la naturaleza de los suelos se traduce en diferencias en los contenidos ión nitrato en las muestras.

5ª.- Se ha encontrado que hay una relación lineal entre la concentración de nitrógeno-nitrato (%) de la hoja del tabaco y los óxidos de nitrógeno del humo al fumar.

El nitrato es la forma más importante de nitrógeno soluble en el tabaco — Burley, la concentración de nitrato influye en algunos constituyentes del humo relacionados con la salud.

-----

- 255 -

Con este trabajo se ha conseguido establecer que se puede ahorrar unos 60 millones de pesetas al año en abono fertilizante nitrogenado, explicado en nuestro resumen.

"Aspecto económico del abonado nitrogenado en el cultivo del Tabaco" —  
(índice pág. 256 ).

-----

ASPECTO ECONOMICO DEL ABONO NITROGENADO EN EL CULTIVO DEL TABACO.

Según los resultados obtenidos por nosotros los contenidos en nitratos en las hojas del tabaco dan como media valores entre 2,17% para un aporte de N de 140 ud. en el abono, hasta 4,6% para un aporte de 250 ud. de N.

Resultados de los Estados Unidos y de Alemania en cuanto a los porcentajes de N en la hoja del tabaco señalan porcentajes un 20% inferiores de media a los españoles.

Partiendo de que existe una influencia directa entre las unidades (kilos) de N aportado con el abono y las cantidades en % de materia seca de la hoja consideramos que para mejorar la calidad del tabaco y reducir sus contenidos de N en un 20% en hoja para que este índice sea equiparable al de otros países, se debería reducir la aplicación de unidades de N en el abonado en la misma proporción. Esto llevaría a aplicar como máximo 100-110 ud. de N por ha., cuando en la actualidad se están aplicando dosis de 130-140 ud. de N.

El precio que paga el agricultor por el abono nitrogenado oscila reducido a unidades (kilos) de N alrededor de 100 ptas. (entre 90 ptas. para urea de riqueza 43%, hasta 110 para otros nitrogenados más selectos).

Esto quiere decir que con la reducción de 30 kilos por ha. de abono nitrogenado se ahorrarían 3.000 ptas. sólo en gasto por adquisición de abono (sin tener en cuenta el ahorro en medios auxiliares de almacenaje, transporte y reparto en el terreno de cultivo).

Multipliada esta cantidad (3.000 ptas.) por las 20.000 has. que cada año, como media, se cultivan de tabaco en España representaría 60 millones de pesetas de ahorro.

Hemos aplicado para hacer este cálculo la hipótesis de que todos los tabacos

de tipo oscuro, Burley y Flue-Cured, cultivados en España recibieron el mismo tratamiento y que en todos ellos la reducción de ese porcentaje en el aporte de abonos nitrogenados resultará igual de beneficiosos. Se justifica nuestra hipótesis en el hecho de que en la actualidad más del 90% del tabaco cultivado en España pertenece a los tipos Burley o Flue-Cured y que lo que queda de tabacos oscuros está en recesión.

No se ha calculado, por ofrecer dificultades teóricas y prácticas que sobrepasan nuestras posibilidades y el propósito de esta tesis, el beneficio económico que en valoración de la calidad industrial, agronómica y comercial del producto, podría calcularse al reducir el aporte de abonos nitrogenados.

Este beneficio sobre la calidad estaría basado principalmente en:

- 1) Una maduración más perfecta y más precoz de la hoja (con menos tiempo de la planta en el campo hay menos gastos y menos riesgos frente a accidentes meteorológicos o por incidencia de plagas).
- 2) Una mayor calidad intrínseca (composición química más equilibrada del producto comercial) y visual (colorido y aspecto de la hoja después de curada).

### Mi trabajo

Este trabajo es el primero que se hace en nuestro país para conocer el contenido en nitrato de nuestros tabacos Burley y flue-cured (amarillo) que alcanzan cada día mayor extensión en campo cultivado y mayor producción.

Considerando este trabajo de investigación química en laboratorio, sus resultados nos pueden conducir a prestar un mayor cuidado a la plantación, recogida y tratamiento en el campo de la planta del tabaco.

Puesto que el nitrógeno en forma de nitrato es muy importante como fertilizante para un buen desarrollo de las plantas de tabaco y debido a que su cantidad al abonar no puede ser ni excesiva ni deficiente para obtener buenas cosechas, es interesante conocer por medio de análisis una serie de factores que influyen como, por ejemplo, el clima, el abono, el suelo, etc.

Y esto es lo que presento en mis resultados de análisis y conclusiones que de ello se deducen.

Hasta ahora en España en el campo de la investigación agronómica dirigida al tabaco, no se había realizado un estudio metódico sobre la influencia del nitrógeno y los nitratos sobre el contenido de nitratos en la hoja del tabaco después de cosechada, curada y transformada para la industria.

Creemos que nuestra aportación en este tema puede tener frutos prácticos para orientar al agricultor en cuanto a las dosis de abonos nitrogenados que debe aportar a sus tabacos para obtener una buena calidad sin un excesivo gasto en el abonado.

También estimamos que nuestro trabajo puede servir de base para otros futuros con los que pueda profundizarse más en un campo hasta ahora inexplorado y susceptible de contribuir a la mejora de la técnica productiva del tabaco español.

- 259 -

Con este trabajo he querido contribuir a la investigación tabaquera española poniendo en su planteamiento, en su ejecución y redacción la ilusión y el cariño hacia el propio trabajo y los cultivadores que podrían un día recibir un beneficio de estos resultados.

/ ————— /



I N F O R M E

Sobre el trabajo de tesis doctoral que realiza D<sup>a</sup>. Otilia Chacón Rey en el Instituto Tecnológico del Tabaco.

1.- Motivación e interés del trabajo

D<sup>a</sup>. Otilia Chacón Rey, Licenciada en Ciencias Químicas de la plantilla de este Instituto, eligió como tema de su tesis doctoral un trabajo de valoración analítica de los nitratos presentes en los dos tipos de tabaco principales que actualmente son objeto de cultivo en España:

Burley  
Virginia (Flue-Cured)

El Ingeniero que suscribe este informe estuvo de acuerdo con la autora del trabajo sobre el interés que para el Servicio tenía este tema, principalmente por 2 motivos:

- 1) Puesta a punto de una nueva técnica analítica.
- 2) Conocimiento de los valores de nitratos que presentan en la hoja procesada los tabacos tipo Burley y tipo Flue-Cured españoles.

— o —

Estos índices no se habían valorado hasta ahora en nuestros tabacos. Su nivel en hoja curada o procesada se relaciona con la variedad cultivada, con las prácticas de cultivo (principalmente abonado nitrogenado) y, lo que es más importante, con el grado de madurez y por tanto de futuro valor industrial de la hoja en el momento de cosecharla.

El conocimiento sistemático para dos campañas consecutivas de los nitratos en

la hoja de un amplio muestrario de plantas representativas de las condiciones de cultivo y recolección, tierras y variedades, tiene un indudable valor para calificar las calidades de nuestras cosechas de tabaco Burley y Flue-Cured.

Estos 2 tipos de tabaco representan más del 85% de la cosecha nacional de tabaco y entran en distintas proporciones en las labores comerciales españolas.

## 2.- Realización del trabajo

D<sup>a</sup>. Otilia Chacón Rey eligió en principio el método del electrodo específico de nitrato (Orión). Este método no servía para apreciar los valores en hoja de tabaco Flue-Cured por ser estos muy pequeños. Por ello para estos tabacos empleó el método Maestricht, auxiliándose de una curva de calibrado.

El trabajo tanto en su parte de metodología analítica, como de información de tipo más amplio (cultivo, técnicas de curado, etc.), estimamos que está muy bien documentado y concienzudamente llevado a la práctica.

Insistimos en la novedad del trabajo por ofrecer unos datos inéditos en la bibliografía científico-técnica española del tabaco y, en el interés que en el momento presente tiene para el Servicio del Tabaco complementar con estos índices analíticos, el resto de los índices físico-químicos que estamos obteniendo en cada campaña sobre hoja y humo de cigarrillos representativos de estos tabacos cultivados en la Península.

Sevilla, 7 de Mayo de 1982  
EL INGENIERO DIRECTOR



Fdo.: Manuel Llanos Company